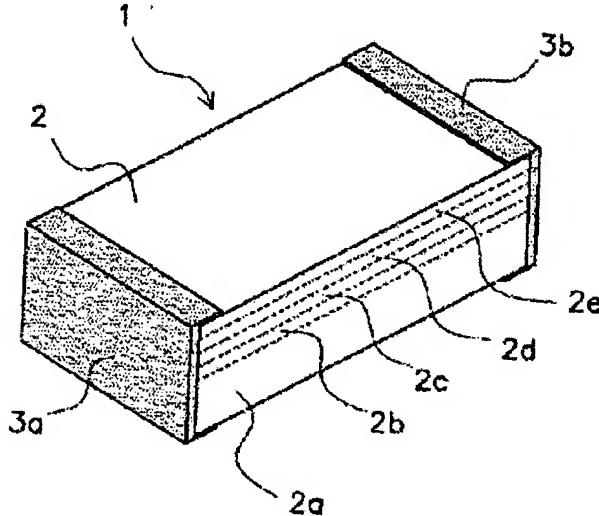


**PHOTOSENSITIVE CONDUCTOR PASTE, ELECTRONIC PARTS AND ELECTRONIC DEVICE****Publication number:** JP2001264965**Publication date:** 2001-09-28**Inventor:** KUBOTA MASAHIRO; INAMI MICHIAKI; WATANABE SHIZUHARU**Applicant:** MURATA MANUFACTURING CO**Classification:****- international:** G03F7/004; G03F7/027; G03F7/033; H01B1/22; H05K3/32; G03F7/004; G03F7/027; G03F7/033; H01B1/22; H05K3/32; (IPC1-7): G03F7/004; G03F7/027; G03F7/033; H01B1/22; H05K3/32**- European:****Application number:** JP20000072756 20000315**Priority number(s):** JP20000072756 20000315**Report a data error here****Abstract of JP2001264965**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a photosensitive conductor paste which has high adhesive strength to a base substance such as a ceramic substrate, inhibits the gelation of the itself and a coating film and forms a fine thick film conductor pattern with high accuracy.

**SOLUTION:** The photosensitive conductor paste comprises (A) an electrically conductive metal such as Cu or Ag, (B) an inorganic additive component such as borosilicate glass, (C) a photosensitive organic component containing an organic binder having a carboxyl group and (D) a polyhydric alcohol having plural alcoholic hydroxyl groups such as glucitol.



---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-264965

(P2001-264965A)

(43) 公開日 平成13年9月28日 (2001.9.28)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I          | チーマコート(参考)      |
|---------------------------|-------|--------------|-----------------|
| G 03 F 7/004              | 5 0 1 | G 03 F 7/004 | 5 0 1 2 H 02 5  |
| 7/027                     | 5 0 2 | 7/027        | 5 0 2 5 E 3 1 9 |
| 7/033                     |       | 7/033        | 5 G 3 0 1       |
| H 01 B 1/22               |       | H 01 B 1/22  | A               |
| H 05 K 3/32               |       | H 05 K 3/32  | B               |

審査請求 未請求 請求項の数10 O.L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-72756(P2000-72756)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(22) 出願日 平成12年3月15日 (2000.3.15)

(72) 発明者 久保田 正博

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 伊波 通明

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 渡辺 静晴

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

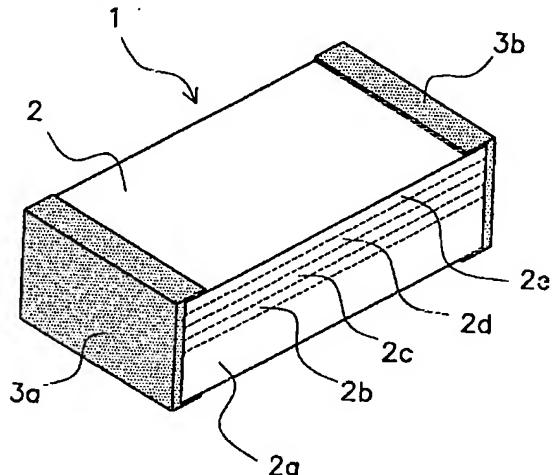
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 感光性導体ペーストならびに電子部品、電子装置

(57) 【要約】

【課題】 セラミック基板等の下地基体との密着力が高く、それ自身および塗膜のゲル化を抑制して、微細かつ厚膜の導体パターンを高精度に形成し得る感光性導体ペーストを提供すること。

【解決手段】 (A) CuやAg等の導電性金属成分、(B) ホウ珪酸ガラス等の無機添加成分、(C) カルボキシル基を有した有機バインダを含む感光性有機成分、および、(D) グルシトール等のように複数のアルコール性水酸基を有した多価アルコール、からなる感光性導体ペースト。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 (A) 導電性金属成分、(B) 多価金属化合物を含む無機添加成分、(C) 酸性官能基を有した有機バインダを含む感光性有機成分、および、(D) 複数のアルコール性水酸基を有した多価アルコール、からなることを特徴とする感光性導体ペースト。

【請求項2】 前記多価アルコールは、2以上、6以下のアルコール性水酸基を有した多価アルコールであることを特徴とする、請求項1に記載の感光性導体ペースト。

【請求項3】 前記多価アルコールは、室温にて固体状であって、前記無機添加成分に対して、0.01重量%以上、2.0重量%以下の割合で含有されていることを特徴とする、請求項1または2に記載の感光性導体ペースト。

【請求項4】 前記多価アルコールは、室温にて液体状であって、前記無機添加成分に対して、0.1倍以上、5倍以下の重量比率で含有されていることを特徴とする、請求項1または2に記載の感光性導体ペースト。

【請求項5】 前記多価金属化合物は、ホウ素、鉛、亜鉛、ビスマス、アルミニウム、マグネシウム、カルシウム、バリウム、チタン、ストロンチウム、ジルコニア、マンガン、コバルト、ニッケル、鉄、イットリウム、ニオブ、ランタンおよびルテニウムからなる群より選ばれる少なくとも1種の多価金属のイオンを含むことを特徴とする、請求項1乃至4のいずれかに記載の感光性導体ペースト。

【請求項6】 前記導電性金属成分は、金、銀、銅、白金、アルミニウム、パラジウム、ニッケル、モリブデンおよびタンクステンからなる群より選ばれる少なくとも1種の導電性金属粉末であることを特徴とする、請求項1乃至5のいずれかに記載の感光性導体ペースト。

【請求項7】 前記導電性金属成分および前記無機添加成分は、体積分率で30%以上、89%以下を占めていることを特徴とする、請求項1乃至6のいずれかに記載の感光性導体ペースト。

【請求項8】 前記有機バインダは、側鎖にカルボキシル基を有するアクリル系共重合体であることを特徴とする、請求項1乃至7のいずれかに記載の感光性導体ペースト。

【請求項9】 請求項1乃至8のいずれかに記載の感光性導体ペーストによる導体パターンを備えたことを特徴とする、電子部品。

【請求項10】 請求項9に記載の電子部品を備えることを特徴とする、電子装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、導電性金属成分、無機添加成分および感光性有機成分からなる感光性導体ペースト、および、この感光性導体ペーストを用いた電

子部品、ならびに、この電子部品を備えた電子装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、移動体通信機器、衛星放送受信機器、コンピュータ等の各種電子装置に用いられる電子部品は、小型かつ高性能であることが求められている。また、特に、高周波回路に用いられる電子部品においては、信号の高速化（高周波化）への対応が求められており、これを達成するため、信号を伝搬する導体パターンについて、その微細化および厚膜化が求められている。

【0003】従来より、電子部品における導体パターンは、銀や銅等の導電性金属粉末を有機ビヒクル中に添加・混合してなる導体ペーストを調製し、これを用いて未焼成あるいは焼結済みの絶縁性基板上に所望の導体パターンを形成し、さらにこれを乾燥した後、焼成するといった手法で形成されている。ところが、絶縁性基板上への導体パターン形成は、スクリーンメッシュを用いたスクリーン印刷法によるのが一般的であり、この方法では、ペースト粘度やメッシュ粗さ等に起因するにじみやかすれを避けることが難しく、配線幅および配線間隔が50μm程度のパターン形成が限界であった。

【0004】これに対して、たとえば特開平5-287221号公報、特開平8-227153号公報には、感光性導体ペーストを用いたフォトリソグラフィ法による微細厚膜配線の形成方法が提案されている。この手法は、導電性金属粉末、側鎖にカルボキシル基およびエチレン性不飽和基を有するアクリル系共重合体、光反応性化合物、光重合開始剤等からなる感光性導体ペーストを絶縁性基板上に全面塗布し、これを乾燥後、フォトリソグラフィ法に基づいて、所望の導体パターンを形成するというものである。

【0005】さらに、特開平6-224538号公報、特開平8-335757号公報には、導体パターンとセラミック基板との接着性を向上させることを目的として、感光性導体ペースト中にPbO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>系ガラス粉末やホウ酸ガラス粉末等の無機添加成分を混合することが提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】近年、感光性導体ペーストを用いたフォトリソグラフィ法においては、環境への配慮から、水やアルカリ水溶液による現像が望まれており、そのため、有機バインダ中には、たとえばカルボキシル基のように、プロトンを遊離する性質のある酸性官能基が導入されている。

【0007】しかしながら、感光性導体ペースト中にガラス粉末等の無機添加成分を含む場合、無機添加成分中の多価金属のイオンが感光性導体ペーストの溶液部分に溶出し、これが、プロトン遊離後に生成される有機バインダのアニオンと反応して、多価金属イオンと有機バインダのアニオンとのイオン架橋による三次元ネットワー

クが形成されることがある。

【0008】すなわち、多価金属イオンを溶出し得る無機添加成分と、酸性官能基を有した有機バインダを含む感光性有機成分とからなる感光性導体ペーストにおいては、上述したように、イオン架橋による三次元ネットワークが形成され易いため、感光性導体ペーストがゲル化してしまい、その塗布が困難になるばかりか、たとえ塗布できたとしても現像が不安定になってしまうことがある。

【0009】これに対し、感光性ペーストのゲル化を防止する方法として、たとえば特開平9-218509号公報ではリン酸等のリン含有化合物を、特開平9-218508号公報ではベンゾトリアゾール等のアゾール構造を持つ化合物を、特開平9-222723号公報では酢酸等のカルボキシル基を有する有機化合物をそれぞれ含有するといった手法が開示されている。しかしながら、これらの方法は、感光性ペーストがゲル化するまでの時間を若干伸ばすに過ぎない。

【0010】また、特開平10-171107号公報では、感光性ペースト中に3-メチル-3-メトキシブタノールを含有するといった手法が開示されている。しかしながら、この手法では、ペースト自身のゲル化は抑制できるものの、乾燥後の塗膜中でもゲル化と似たような現象、すなわちイオン架橋による三次元ネットワークが形成されて実質的な分子量が高くなるという現象が起こる。このため、その現像処理時には、未露光部が現像液に溶出し難くなってしまう。

【0011】本発明は、上述した実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、セラミック基板等の下地基体との密着力が高く、それ自身および塗膜のゲル化を抑制して、微細かつ厚膜の導体パターンを高精度に形成し得る感光性導体ペーストを提供することにある。また、本発明の他の目的は、高精度で微細かつ厚膜の導体パターンを有し、小型・高信頼性で、高周波特性に優れた電子部品、さらには、高速信号化に十分対応でき、小型化、高信頼性化を達成した電子装置を提供することにある。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上述した課題を解決するために鋭意検討を重ねた結果、導電性金属成分、多価金属化合物を含む無機添加成分、および、酸性官能基を有した有機バインダを含む感光性有機成分を含む感光性導体ペースト中に、複数のアルコール性水酸基を有した多価アルコールを含有させることにより、そのゲル化を有效地に抑制できることを見出した。

【0013】すなわち、本発明は、(A)導電性金属成分、(B)多価金属化合物を含む無機添加成分、(C)酸性官能基を有した有機バインダを含む感光性有機成分、および、(D)複数のアルコール性水酸基を有した多価アルコール、からなることを特徴とする感光性導体ペーストに係るものである。

【0014】本発明の感光性導体ペーストによれば、上述した(A)導電性金属成分、(B)多価金属化合物を含む無機添加成分、(C)酸性官能基を有した有機バインダを含む感光性有機成分を含む感光性導体ペーストに、(D)複数のアルコール性水酸基を有した多価アルコールを含有しているので、ペーストの状態、乾燥後の塗膜での状態のいずれにおいても、そのゲル化を十分に抑制することができ、したがって、下地基体との密着力が高く、高精度で微細かつ厚膜の導体パターンを形成できる。

【0015】なお、本発明において、ペースト状態、塗膜状態のいずれにおいてもゲル化を十分に抑制できるのは、感光性導体ペースト中あるいは乾燥後の塗膜中に多価アルコールが存在し、この多価アルコールにおけるアルコール性水酸基は、有機バインダの酸性官能基に比べて多価金属イオンとの結合力が強く、したがって、感光性導体ペーストの溶液部分に溶出した多価金属イオンと多価アルコールとが先立って反応し、有機バインダのアニオンと多価金属イオンとのイオン架橋による三次元ネットワーク形成を妨げることによるものである。

【0016】また、本発明は、本発明の感光性導体ペーストによる導体パターンを備えたことを特徴とする電子部品、さらには、この電子部品を備えることを特徴とする電子装置を提供するものである。

【0017】すなわち、本発明の電子部品によれば、下地基体との密着力が高く、高精度で微細かつ厚膜の導体パターンを備えるので、小型・高信頼性で高周波特性に優れた電子部品を実現でき、ひいては、これを備えた電子装置の高速信号化、小型化、高信頼性化を達成することができる。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の感光性導体ペーストを更に詳細に説明する。

【0019】本発明の感光性導体ペーストにおいて、多価アルコールとしては、メチレングリコール、エチレングリコール、プロピレングリコール、ブチレングリコール、ペンタメチレングリコール、ヘキサメチレングリコール、ヘプタンジオール、オクタンジオール、ノナンジオール、デカンジオール、ジエチレングリコール、ジブロピレングリコール、グリセリン、ブタントリオール、ペンタントリオール、ヘキサントリオール、ヘプタントリオール、ブantanテトロール、グルシトール等の脂肪族系多価アルコール、グルコン酸等のカルボキシル基含有多価アルコール、グアヤコール等の芳香族系多価アルコール、低分子量ポリビニルアルコール等の高分子系多価アルコール等が挙げられる。

【0020】特に、多価アルコールは、1分子中に2以上、6以下のアルコール性水酸基を有しているもの、つまり2価～6価のアルコールが望ましく、たとえば2価アルコールとしてはエチレングリコール、プロピレング

リコール、トリメチレングリコール、ブチレングリコール、テトラメチレングリコール、ベンタメチレングリコール、ブテンジオール、ヘキサメチレングリコール、ヘプタンジオール、オクタンジオール、ノナンジオール、デカンジオール、ジエチレングリコール、ジプロピレングリコール、トリエチレングリコール、トリプロピレングリコール等、3価アルコールとしてはグリセリン、ヘキサントリオール、ヘプタントリオール等、4価アルコールとしてはトレイトール、エリトリトール等、5価アルコールとしてはアラビトール、キシリトール、リビトール、アドニトール等、6価アルコールとしてはグルシトール、マンニトール、イジトール、タリトール、ガラクトートル、マリトール等が挙げられる。なお、7価アルコールとしてペルセイトール、ボレミトール等を使用することもできる。

【0021】なお、6価アルコールであるグルシトール等は、無機添加成分中の多価金属化合物に含まれる多価金属イオンと錯体を形成し易く、有機バインダの酸性官能基と多価金属イオンとが結合するのを十分に抑制するため、特に望ましい。また、露光・現像前、乾燥処理時に多価アルコールが完全に消失してしまうと、乾燥後の塗膜に対するゲル化防止能が低下することから、安定した現像処理が実施できなくなる。したがって、乾燥後の塗膜に若干でも多価アルコールを残存させ、安定した現像処理を実施するために、多価アルコールの沸点が178°C以上であることが望ましい。沸点178°C以上あるいは室温で固体状の多価アルコールは、その点からも有用なゲル化防止剤となり得る。

【0022】また、本発明の感光性導体ペーストにおいて、多価アルコールは、たとえばグルシトールのようにそれが室温で固体である場合、無機添加成分に対して、0.01重量%以上、20重量%以下の割合で含有されていることが望ましい。その割合が0.01重量%未満であると、ペースト自身および乾燥後の塗膜状態でのゲル化を十分に防止することが困難である。また、その割合が20重量%を超えると、多価アルコールがペーストに溶解し難くなり、その粘度が増大する傾向にある。

【0023】あるいは、たとえばベンタメチレングリコールのようにそれが室温で液体である場合、無機添加成分に対して、0.1倍以上、5倍以下の重量比率で含有されていることが望ましい。その割合が0.1倍未満であると、ペースト自身および乾燥後の塗膜状態でのゲル化を十分に防止することが困難である。また、その割合が5倍を超えると、ペーストの粘度が低下し、その塗布性が低下することがある。

【0024】また、本発明の感光性導体ペーストにおいて、無機添加成分はガラス粉末やセラミック粉末等の無機粉末であつてよい。ガラス粉末としては、ホウ珪酸系ガラス等の公知のガラス粉末を使用でき、また、セラミック粉末としては、アルミナやジルコニア等のセラミッ

クをはじめ、結晶化ガラス系セラミック、ガラス複合系セラミック、非ガラス系セラミック等の公知の低温焼結セラミック粉末も使用できる。

【0025】特に、ガラス粉末やセラミック粉末等の無機添加成分において、多価金属化合物は、ホウ素、鉛、亜鉛、ビスマス、アルミニウム、マグネシウム、カルシウム、バリウム、チタン、ストロンチウム、ジルコニウム、マンガン、コバルト、ニッケル、鉄、イットリウム、ニオブ、ランタンおよびルテニウムからなる群より選ばれる少なくとも1種の多価金属のイオンを含んでよい。

【0026】具体的には、ガラス粉末としては、 $\text{SiO}_2-\text{PbO}$ 系、 $\text{SiO}_2-\text{ZnO}$ 系、 $\text{SiO}_2-\text{Bi}_2\text{O}_3$ 系、 $\text{SiO}_2-\text{K}_2\text{O}$ 系、 $\text{SiO}_2-\text{Na}_2\text{O}$ 系、 $\text{SiO}_2-\text{PbO}-\text{B}_2\text{O}_3$ 系、 $\text{SiO}_2-\text{ZnO}-\text{B}_2\text{O}_3$ 系、 $\text{SiO}_2-\text{Bi}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3$ 系、 $\text{SiO}_2-\text{K}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3$ 系、 $\text{SiO}_2-\text{Na}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3$ 系等の2価以上の価数を持つ多価金属酸化物を含むものが挙げられる。

【0027】また、セラミック粉末としては、たとえば、鉛、亜鉛、アルミニウム、マグネシウム、カルシウム、バリウム、チタン、ストロンチウム、ジルコニウム、マンガン、コバルト、ニッケル、鉄、イットリウム、ニオブ、ランタンおよびルテニウムからなる群より選ばれる少なくとも1種の多価金属の酸化物、硼化物、窒化物、ケイ化物等のように、2価以上の価数を持つ多価金属化合物を含むものが挙げられる。

【0028】すなわち、本発明の感光性導体ペーストによれば、上述したガラス粉末やセラミック粉末を含む場合であっても、多価金属イオンと有機バインダのアニオンとのイオン架橋および三次元ネットワークの形成を抑制して、感光性導体ペーストおよびその乾燥後塗膜のゲル化を有効に抑制できる。

【0029】また、本発明の感光性導体ペーストにおいて、導電性金属成分としては、金、銀、銅、白金、アルミニウム、パラジウム、ニッケル、モリブデンおよびタンクスチタンからなる群より選ばれる少なくとも1種の導電性金属粉末を用いることができる。なお、導電性金属成分として、多価金属である銅、アルミニウム、パラジウム、ニッケル、モリブデン、タンクスチタン等を用いる場合、これによる多価金属イオンと有機バインダのアニオンとがイオン架橋し、それによるゲル化が生じることがあるが、本発明にしたがってその成分中に所定量の多価アルコールを含有すれば、そのイオン架橋および三次元ネットワーク形成によるゲル化を抑制できる。

【0030】また、本発明の感光性導体ペーストにおいては、その焼結性を向上することから、導電性金属成分および無機添加成分の合計量が、体積分率で30%以上、89%以下を占めていることが望ましい。なお、その体積分率が30%未満であると、焼成時に体積収縮が大きくなり、たとえば導体パターンの形成時には断線が

発生することがある。他方、その体積分率が89%を超えると、塗膜の強度が低下してしまうことがある。なお、本発明において、無機添加成分の体積分率は、(感光性導体ペーストの無機添加成分の体積) / (感光性導体ペーストの固形分の体積)を意味する。ここで、感光性導体ペーストの固形分とは、露光・現像処理前の乾燥処理によっては消失しない成分のことであり、無機添加成分や導電性金属成分のほか、有機バインダも含まれる。また、多価アルコールとして室温で固体状のものを選択した場合も、通常の乾燥処理によっては消失しないのでこれに該当する。また、導電性金属成分の体積分率も同様の意味である。

【0031】また、本発明の感光性導体ペーストにおいて、有機バインダは、側鎖にカルボキシル基を有するアクリル系共重合体であることが望ましい。このような有機バインダを使用することにより、アルカリ系または水系の現像液による現像処理を容易に実施できる。すなわち、有機バインダがアクリル系共重合体である場合、この共重合体のアニオンと多価金属イオンとのイオン架橋による三次元ネットワークが形成され易いが、本発明によれば、環境への負荷の少ない現像処理を実施でき、かつ、そのイオン架橋および三次元ネットワークの形成によるゲル化を有效地に抑制できる。

【0032】なお、側鎖にカルボキシル基を有するアクリル系共重合体を含む有機バインダは、たとえば不飽和カルボン酸とエチレン性不飽和化合物を共重合させることにより製造できる。不飽和カルボン酸としては、アクリル酸、メタクリル酸、マレイン酸、フマル酸、ビニル酢酸およびこれらの無水物等が挙げられる。一方、エチレン性不飽和化合物としては、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル等のアクリル酸エステル、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル等のメタクリル酸エステル、フマル酸モノエチル等のフマル酸エステル等が挙げられる。また、アクリル系共重合体は、以下のような形態の不飽和結合を導入したものを使用してもよい。

(1) アクリル系共重合体の側鎖のカルボキシル基に、これと反応可能な、たとえばエポキシ基等の官能基を有するアクリル系モノマーを付加したもの。

(2) 側鎖のカルボキシル基の代わりにエポキシ基が導入されてなるアクリル系共重合体に、不飽和モノカルボン酸を反応させた後、さらに飽和または不飽和多価カルボン酸無水物を導入したもの。

【0033】また、本発明の感光性導体ペーストにおいて、感光性有機成分は、酸性官能基を有した有機バインダの他、光重合性モノマー(反応性官能基含有モノマー)、光重合開始剤、有機溶剤等を含有してよい。具体的には、(1)不飽和基等の反応性官能基を有するモノマー・オリゴマーと、芳香族カルボニル化合物等の光ラジカル発生剤の混合物、(2)芳香族ジアゾニウム化合物とホルムアルデヒドの縮合体等のいわゆるジアゾ樹

脂、(3)エポキシ化合物等の付加重合性化合物とジアリヨウドニウム塩等の光酸発生剤の混合物、(4)ナフトキノンジアジド系化合物、等を含有していることが望ましい。このうち特に望ましいのは、不飽和基等の反応性官能基を有するモノマー・オリゴマーと、芳香族カルボニル化合物等の光ラジカル発生剤との混合物である。

【0034】反応性官能基含有モノマー・オリゴマーとしては、ヘキサンジオールトリアクリレート、トリプロピレングリコールトリアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、ステアリルアクリレート、テトラヒドロフルフリルアクリレート、ラウリルアクリレート、2-フェノキシエチルアクリレート、イソデシルアクリレート、イソオクチルアクリレート、トリデシルアクリレート、カブロラクトンアクリレート、エトキシ化ノニルフェノールアクリレート、1、3-ブタンジオールジアクリレート、1、4-ブタンジオールジアクリレート、ジエチレングリコールジアクリレート、テトラエチレングリコールジアクリレート、トリエチレングリコールジアクリレート、エトキシ化ビスフェノールAジアクリレート、プロポキシ化ネオペンチルグリコールジアクリレート、トリス(2-ヒドロキシエチル)イソシアヌレートトリアクリレート、エトキシ化トリメチロールプロパントリアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、プロポキシ化トリメチロールプロパントリアクリレート、プロポキシ化グリセリルトリアクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラアクリレート、ジペンタエリスリトールヒドロキシペンタアクリレート、エトキシ化ペンタエリスリトールテトラアクリレート、テトラヒドロフルフリルメタクリレート、シクロヘキシルメタクリレート、イソデシルメタクリレート、ラウリルメタクリレート、トリエチレングリコールジメタクリレート、エチレングリコールジメタクリレート、テトラエチレングリコールジメタクリレート、1、4-ブタンジオールジメタクリレート、ジエチレングリコールジメタクリレート、1、6-ヘキサンジオールジメタクリレート、ネオペンチルグリコールジメタクリレート、1、3-ブチレングリコールジメタクリレート、エトキシ化ビスフェノールAジメタクリレート、トリメチロールプロパントリメタクリレート等が挙げられる。

【0035】また、光ラジカル発生剤としては、ベンジル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾフェノン、ベンゾイル安息香酸、ベンゾイル安息香酸メチル、4-ベンゾイル-4'-メチルジフェニルサルファイド、ベンジルジメチルケタール、2-n-ブトキシ-4-ジメチルアミノベンゾエート、2-クロロチオキサントン、2、4-ジエチルチオキサントン、2、4-ジイソプロピルチオキサントン、イソプロピルチオキサン

トン、2-ジメチルアミノエチルベンゾエート、p-ジメチルアミノ安息香酸エチル、p-ジメチルアミノ安息香酸イソアミル、3、3'-ジメチル-4-メトキシベンゾフェノン、2、4-ジメチルチオキサントン、1-(4-ドデシルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン、2、2-ジメトキシ-1、2-ジフェニルエタン-1-オン、ヒドロキシクロヘキルフェニルケトン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、1-[4-(2-ヒドロキシエトキシ)-フェニル]-2-ヒドロキシ-2-メチル-1-プロパン-1-オン、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフォリノプロパン-1-オン、メチルベンゾイルフォルメート、1-フェニル-1、2-プロパンジオン-2-(o-エトキシカルボニル)オキシム、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-1-ブタノン、ビス(2、6-ジメトキシベンゾイル)-2、4、4-トリメチルベンチルフェノスフィンオキサイド、ビス(2、4、6-トリメチルベンゾイル)フェニルフェノスフィンオキサイド等が挙げられる。

【0036】また、感光性有機成分中には、紫外線吸収剤が含まれていることが望ましい。紫外線吸収剤を含むことによって、露光光線の吸収性を向上できると同時に光散乱による露光不良を抑えることができる。紫外線吸収剤としては、アゾ系赤色顔料、アミン系赤色染料等が挙げられる。また、本発明の感光性導体ペーストには、さらに必要に応じて、重合禁止剤等の保存安定剤、酸化防止剤、顔料、消泡剤、界面活性剤等も適宜添加できる。

【0037】次に、本発明の電子部品をチップインダクタを例にとって説明する。

【0038】図1および図2に示すように、本実施の形態によるチップインダクタ1は、アルミナ等の絶縁性基板2a上に感光性絶縁ペースト等による絶縁体層2b、絶縁体層2c、絶縁体層2dおよび絶縁体層2eを順次積層してなる積層構造を有している。そして、絶縁性基板2a、絶縁体層2b～2eからなる基体2の側面には、図示のように外部電極3a、3bが形成されており、他方、基体2の内部には、本発明の感光性導体ペーストによる内部電極4a、4b、4cおよび4dが形成されている。

【0039】すなわち、基体2の内部には、本発明の感光性導体ペーストを用いたフォトリソグラフィ法によって形成されたスパイラル状の内部電極4a、4b、4cおよび4dが、絶縁性基板2a-絶縁体層2b間、絶縁体層2b-2c間、絶縁体層2c-2d間、絶縁体層2d-2e間にそれぞれ設けられている。そして、絶縁体層2a-2b間に設けられる内部電極4aは外部電極3a、絶縁体層2d-2e間に設けられる内部電極4dは外部電極3bにそれぞれ電気的に接続している。

【0040】さらに、絶縁性基板2a-絶縁体層2b間に設けられた内部電極4aは、絶縁体層2bに形成されたバイアホール5bを介して、絶縁体層2b-2c間に設けられた内部電極4bと電気的に接続されており、同様に、内部電極4bと内部電極4cとが、内部電極4cと内部電極4dとが、それぞれ絶縁体層2c、絶縁体層2dに形成されたバイアホール5c、5dを介して電気的に接続されている。

【0041】次に、チップインダクタ1の製造方法例を説明する。

【0042】まず、図2に示すように、アルミナ等の絶縁性基板2a上に本発明の感光性導体ペーストを全面塗布した後、その塗膜を所定条件のもとで乾燥させる。なお、塗膜の乾燥は、通常のように、たとえば40～100℃、10分～2時間の条件で実施する。その後、乾燥後の塗膜に対し、所定のフォトマスクを介してたとえばライン幅50μmのスパイラル状のコイルパターンを露光する。そして、水系またはアルカリ系の現像液を用いて不要箇所を除去し、さらに、たとえば空気中、850℃で1時間程度焼成して、内部電極4aを形成する。

【0043】次いで、内部電極4aを覆うように、絶縁性基板2a上に感光性絶縁ペーストを塗布して、絶縁性の塗膜を形成する。そして、この塗膜を乾燥した後、フォトマスクを介してたとえば直径50μmのバイアホール用パターンを露光する。その後、現像処理を行って不要箇所を除去し、さらに、たとえば大気中、所定温度で所定時間焼成して、バイアホール用孔を有する絶縁体層2bを形成する。その後、絶縁体層2bに形成したバイアホール用孔に導体材料を充填、乾燥した後、これを焼成することにより、内部電極4aの一端と内部電極4bの一端とを接続するバイアホール5bを形成する。

【0044】そして、上述したように、本発明の感光性導体ペーストを用いたフォトリソグラフィ法に基づき、絶縁体層2b上にスパイラル状の内部電極4bを形成する。さらに同様の手順で、バイアホール5cを有する絶縁体層2c、内部電極4c、バイアホール5dを有する絶縁体層2d、内部電極4dを順次形成する。次いで、絶縁体層2d上には、内部電極4dを覆うように、絶縁ペーストを塗布した後、これを乾燥し、たとえば大気中、所定温度で所定時間焼成することによって保護用の絶縁体層2eを形成する。

【0045】しかる後、絶縁性基板2a、絶縁体層2b、2c、2dおよび2eからなる基体2に、外部電極3aおよび3bを付与することによって、スパイラル状の内部電極によるコイルパターンを備えた積層構造を有するチップインダクタ1を完成する。

【0046】上述した製造方法によれば、本発明の感光性導体ペーストを用い、フォトリソグラフィ法に基づいて内部電極4a、4b、4cおよび4dを形成しているので、これらの内部電極は、下地となっている絶縁性基

板2a、絶縁体層2b～2dとの密着力が高く、高精度で微細かつ厚膜となり、したがって、チップインダクタ1は、小型・高信頼性で、高周波特性に優れたものとなる。

【0047】さらに、上述したチップインダクタは、小型・高性能で高周波特性に優れたものとなるから、これをたとえは移動体通信機器やコンピュータ等の各種電子装置のノイズ除去用フィルタとして使用することによって、高速信号化にも十分に対応し、小型・軽量の電子装置を実現できる。

【0048】以上、本発明の電子部品をチップインダクタについて説明したが、本発明の電子部品はこれに限定されるものではない、たとえば、積層セラミックコンデンサ、多層LCフィルタのような電子部品の他、VCO (Voltage Controlled Oscillator) やPLL (Phase Locked Loop) 等の機能モジュール、さらには半導体デバイスやチップ状電子部品を実装するためのセラミック多層基板やハイブリッドIC等であってよい。

【0049】また、上述した例では、厚膜印刷による絶縁性基体上への導体パターン形成について説明したが、本発明の感光性導体ペーストをセラミックグリーンシート上に塗布し、これをフォトリソグラフィ法によってパターニングした後、所定枚数のセラミックグリーンシートを積層・圧着し、これを一括に焼成することによって、セラミック多層基板等の電子部品を製造することができる。また、セラミックグリーンシート上への導体パターン形成は、セラミックグリーンシート上への直接形成であってもよいが、ポリエチレンテレフタレート(PET)等のフィルム状支持体上に導体パターンを別途形成し、これをセラミックグリーンシート上に転写するといった方法も適用できる。

【0050】ここで、セラミックグリーンシートは、セラミック粉末と有機ビヒクルとを混合したスラリーをシート状に形成したもの等を使用できる。また、さらにガラス粉末が混合してあってもよい。具体的に言えば、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等をはじめとし、その他、結晶化ガラス系、ガラス複合系、非ガラス系等の絶縁性セラミック粉末、BaTiO<sub>3</sub>等の誘電体セラミック粉末、ニッケル亜鉛フェライト、ニッケル亜鉛銅フェライト等のフェライト系粉末、RuO<sub>2</sub>、Pb<sub>2</sub>Ru<sub>2</sub>O<sub>7</sub>、Bi<sub>2</sub>Ru<sub>2</sub>O<sub>7</sub>、Mn-Co-Niの複合酸化物等の高抵抗セラミック粉末、PZT等の圧電体セラミック粉末等を有するセラミックグリーンシートであってもよい。さらに、有機ビヒクル中に感光性有機成分を含有した感光性グリーンシートを使用し、フォトリソグラフィ法によって微細なバイアホール等の構造を形成したものを用いてもよい。

【0051】

【実施例】以下、本発明を具体的な実施例に従い説明す

る。

例1

下記組成、配合量の各種成分を混合後、3本ロールミルによる混練を行い、感光性導体ペーストを調製した。

<有機バインダ>

メタクリル酸/メタクリル酸メチルの共重合割合が重量基準で25/75の共重合体(重量平均分子量=50,000):200.0g

<無機添加成分>

$\text{SiO}_2-\text{PbO}-\text{B}_2\text{O}_3$ 系ガラス粉末(ホウ酸含有量17重量%、平均粒径3μm):90.0g

<導電性金属成分>

銅粉末(平均粒径3μm):1500.0g

<反応性官能基含有モノマー>

トリメチロールプロパントリアクリレート:100.0g

<光重合開始剤>

2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフォリノプロパン-1-オン:40.0g  
2,4-ジエチルチオキサントン:10.0g

<有機溶剤>

エチルカルビトールアセテート:400.0g

<6価アルコール>

グルシトール:10.0g

次いで、上記組成の感光性導体ペーストをアルミナ絶縁性基板上にスピンドルコーターによって塗布し、これを100°Cにて1時間乾燥して、20μm厚の塗膜を形成した。さらに、この塗膜を24時間放置した後、露光処理を行った。ここでは、配線幅/配線間隔(L/S)=20/20(μm)のパターンが描画されたマスクを通して、高圧水銀灯の光線を250mJ/cm<sup>2</sup>の露光量で照射した。その後、炭酸ナトリウム水溶液による現処理像を行うことにより、L/S=20/20(μm)のパターンを得た。そして、脱脂処理を施した後、900°C、N<sub>2</sub>雰囲気中で焼成して、L/S=10/30(μm)のCu導体パターンを形成した。

例2～例11

また、例1と同様にして、下記表1に示す組成の感光性導体ペーストを調製した。なお、例2のベンタメチレングリコールは2価アルコールであり、例3のグリセリンは3価アルコール、例4のエリトリトールは4価アルコール、例5のキシリトールは5価アルコールである。例6のマンニトールは6価アルコールである。また、例7の3-メトキシ-3-メチルブタノールは1価アルコールである。

【0052】

【表1】

| 例  | 無機成分      |         |            | 有機成分   |            |            | 添加物      |       |                 |
|----|-----------|---------|------------|--------|------------|------------|----------|-------|-----------------|
|    | ガラス<br>粉末 | 鉛粉末     | 有機バ<br>インダ | モノマー   | 重合開<br>始剤A | 重合開<br>始剤B | 有機溶<br>剤 | 添加量   | 種類              |
| 1  | 90.0g     | 1600.0g | 200.0g     | 100.0g | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 10.0g | ゲルシート           |
| 2  | 90.0g     | 1600.0g | 200.0g     | 100.0g | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 10.0g | ベンタメチルコート       |
| 3  | 90.0g     | 1600.0g | 200.0g     | 100.0g | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 10.0g | グリセリン           |
| 4  | 90.0g     | 1600.0g | 200.0g     | 100.0g | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 1.0g  | TPMリート          |
| 5  | 90.0g     | 1600.0g | 200.0g     | 100.0g | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 1.0g  | エリトリート          |
| 6  | 90.0g     | 1600.0g | 200.0g     | 100.0g | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 1.0g  | ウレトール           |
| 7  | 90.0g     | 1600.0g | 200.0g     | 100.0g | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 10.0g | 3-メチル-3-メチアクリート |
| 8  | 90.0g     | 1600.0g | 200.0g     | 100.0g | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 0g    | なし              |
| 9  | 90.0g     | 1600.0g | 200.0g     | 100.0g | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 10.0g | ソルベ             |
| 10 | 90.0g     | 1600.0g | 200.0g     | 100.0g | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 2.0g  | ベンツトリアクリート      |
| 11 | 90.0g     | 1600.0g | 200.0g     | 100.0g | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 10.0g | 酢酸              |

【0053】以上、例1～例11の感光性導体ペーストについて、温度20℃下、空気中にて、ペースト調製直後、1日後、3日後、1週間後、1ヶ月後の各時点での保存状態を確認した。なお、感光性導体ペーストの保存は20℃下、空気中にて行った。その評価結果を下記表2に示す。なお、表2中の「○」は、感光性導体ペースト

トがゲル化しておらず、塗布可能な状態であったことを意味する。また、「×」は、感光性導体ペーストがゲル化しており、塗布不可能な状態であったことを意味する。

#### 【0054】

【表2】

| 例  | 添加物             | 保存安定性 |     |     |      |      |
|----|-----------------|-------|-----|-----|------|------|
|    |                 | 直後    | 1日後 | 3日後 | 1週間後 | 1ヶ月後 |
| 1  | ゲルシート           | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 2  | ベンタメチルコート       | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 3  | グリセリン           | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 4  | エリトリート          | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 5  | エリトリート          | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 6  | エリトリート          | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 7  | 3-メチル-3-メチアクリート | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 8  | なし              | ○     | ×   | ×   | ×    | ×    |
| 9  | ソルベ             | ○     | ×   | ×   | ×    | ×    |
| 10 | ベンツトリアクリート      | ○     | ×   | ×   | ×    | ×    |
| 11 | 酢酸              | ○     | ×   | ×   | ×    | ×    |

【0055】表2から分かるように、多価アルコールを含有している例1～例6の感光性導体ペーストはいずれの時点においてもゲル化していなかった。すなわち、ペースト調製直後、1日後、3日後、1週間後、1ヶ月後の各時点でも、絶縁性基板上にスピンドルによる塗布を行い、かつ、フォトリソグラフィ法によるパターン形成を安定して実施できた。

【0056】これに対して、例8～11のように、多価アルコールを全く含まない感光性導体ペーストや他の添加物（ゲル化防止剤）を用いた感光性導体ペーストでは、その調製直後はゲル化が生じておらず、良好な安定性を示していたが、経時にゲル化が生じ始めてしまった。

【0057】また、例7のように、3-メチキシ-3-メチルブタノールを含む感光性導体ペーストでは、調製直後、1日後、3日後、1週間後、1ヶ月後の各時点においてゲル化が生じておらず、絶縁性基板上にスピンドルによる塗布を安定して実施できたものの、その塗膜乾燥後、露光処理の実施時には、未露光部が現像液に溶出せず、パターン形成ができなかった。

#### 例12

下記組成、配合量の各種成分を混合後、3本ロールミルによる混練を行い、感光性導体ペーストを調製した。

##### ＜有機バインダ＞

メタクリル酸/メタクリル酸メチルの共重合割合が重量基準で25/75の共重合体（重量平均分子量=50,

000）：200.0g

＜無機添加成分＞

SiO<sub>2</sub>-PbO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系ガラス粉末（ほう酸含有量17重量%、平均粒径3μm）：90.0g

＜導電性金属成分＞

銀粉末（平均粒径3μm）：1000.0g

＜反応性官能基含有モノマー＞

トリメチロールプロパントリアクリレート：100.0g

＜光重合開始剤＞

2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフォリノプロパン-1-オノン：40.0g

2,4-ジエチルチオキサントン：10.0g

＜有機溶剤＞

エチルカルビトールアセテート：400.0g

＜6価アルコール＞

グルシートル：10.0g

次いで、上記組成の感光性導体ペーストをアルミナ絶縁性基板上にスピンドルによって塗布し、これを100℃にて1時間乾燥して、20μm厚の塗膜を形成した。そして、この塗膜を24時間放置した後、露光処理を行った。ここでは、配線幅/配線間隔(L/S)=20/20(μm)のパターンが描画されたマスクを通して、高圧水銀灯の光線を250mJ/cm<sup>2</sup>の露光量で照射した。その後、炭酸ナトリウム水溶液による現処理像を行うことにより、L/S=20/20(μm)のパ

ターンを得た。さらに、850°C、Air雰囲気中で焼成して、L/S=10/30(μm)のAg導体パターンを得た。

#### 例13～例22

また、例12と同様にして、下記表3に示す組成の感光性導体ペーストを調製した。なお、例13のペンタメチレングリコールは2価アルコールであり、例14のグリ

セリンは3価アルコール、例15のエリトリトルは4価アルコール、例16のキシリトルは5価アルコールである。例17のマンニトールで6価アルコールである。また、例18の3-メトキシ-3-メチルブタノールは1価アルコールである。

#### 【0058】

【表3】

| 例  | 組成成分  | 有機成分    |        |        |       | 添加物                                 |
|----|-------|---------|--------|--------|-------|-------------------------------------|
|    |       | ガラス粉末   | 銀粉末    | 有機バインダ | モノマー  |                                     |
| 12 | 90.0g | 1000.0g | 200.0g | 100.0g | 40.0g | 10.0g 100.0g 10.0g ケントール            |
| 13 | 90.0g | 1000.0g | 200.0g | 100.0g | 40.0g | 10.0g 400.0g 10.0g ベンタメチレングリコール     |
| 14 | 90.0g | 1000.0g | 200.0g | 100.0g | 40.0g | 10.0g 400.0g 10.0g グリセリン            |
| 15 | 90.0g | 1000.0g | 200.0g | 100.0g | 40.0g | 10.0g 400.0g 1.0g エリトリトル            |
| 16 | 90.0g | 1000.0g | 200.0g | 100.0g | 40.0g | 10.0g 400.0g 1.0g キシリトル             |
| 17 | 90.0g | 1000.0g | 200.0g | 100.0g | 40.0g | 10.0g 400.0g 1.0g マンニトール            |
| 18 | 90.0g | 1000.0g | 200.0g | 100.0g | 40.0g | 10.0g 400.0g 1.0g 3-メトキシ-3-メチルブタノール |
| 19 | 90.0g | 1000.0g | 200.0g | 100.0g | 40.0g | 10.0g 400.0g なし                     |
| 20 | 90.0g | 1000.0g | 200.0g | 100.0g | 40.0g | 10.0g リン酸                           |
| 21 | 90.0g | 1000.0g | 200.0g | 100.0g | 40.0g | 10.0g ベンゾトリアツール                     |
| 22 | 90.0g | 1000.0g | 200.0g | 100.0g | 40.0g | 10.0g 酢酸                            |

【0059】以上、例12～例22の感光性導体ペーストについて、温度20°C下、空気中にて、ペースト調製直後、1日後、3日後、1週間後、1ヶ月後の各時点での保存状態を確認した。なお、感光性導体ペーストの保存は20°C下、空気中にて行った。その評価結果を下記表4に示す。なお、表4中の「○」は、感光性導体ペー

ストがゲル化しておらず、塗布可能な状態であったことを意味する。また、「×」は、感光性導体ペーストがゲル化しており、塗布不可能な状態であったことを意味する。

#### 【0060】

【表4】

| 例  | 添加物               | 保存安定性 |     |     |      |      |
|----|-------------------|-------|-----|-----|------|------|
|    |                   | 直後    | 1日後 | 3日後 | 1週間後 | 1ヶ月後 |
| 12 | ケントール             | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 13 | ベンタメチレングリコール      | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 14 | グリセリン             | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 15 | エリトリトル            | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 16 | キシリトル             | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 17 | マンニトール            | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 18 | 3-メトキシ-3-メチルブタノール | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 19 | なし                | ○     | ×   | ×   | ×    | ×    |
| 20 | リン酸               | ○     | ×   | ×   | ×    | ×    |
| 21 | ベンゾトリアツール         | ○     | ×   | ×   | ×    | ×    |
| 22 | 酢酸                | ○     | ×   | ×   | ×    | ×    |

【0061】表4から分かるように、多価アルコールを含有している例12～例17の感光性導体ペーストはいずれの時点においてもゲル化していなかった。すなわち、ペースト調製直後、1日後、3日後、1週間後、1ヶ月後の各時点でも、絶縁性基板上にスピンドルによる塗布を行い、かつ、フォトリソグラフィ法によるパターン形成を安定して実施可能であった。

【0062】これに対して、例19～22のように、多価アルコールを全く含まない感光性導体ペーストや他の添加物を用いた感光性導体ペーストでは、その調製直後はゲル化が生じておらず、良好な安定性を示していくが、経時にゲル化が生じ始めてしまった。

【0063】また、例18のように、3-メトキシ-3-メチルブタノールを含む感光性導体ペーストでは、ペースト調製直後、1日後、3日後、1週間後、1ヶ月後の各時点においてゲル化が生じておらず、絶縁性基板上にスピンドルによる塗布を安定して実施できたものの、その塗膜乾燥後、露光処理の実施時には、未露光部

が現像液に溶出せず、パターン形成ができなかった。

【0064】以上、1分子中に2個以上のアルコール性水酸基を有した多価アルコールを含む感光性導体ペーストによれば、塗布前のペースト状態、乾燥・塗布後の塗膜状態のいずれにおいても、そのゲル化を十分に抑制し、長期の保存安定性を向上できると共に、フォトリソグラフィ法における現像処理を安定して実施でき、したがって、微細かつ厚膜のCu導体パターンあるいはAg導体パターンを高精度に形成することができた。

【0065】なお、例12～例17の感光性導体ペーストを用い、所定の処理を行って、アルミナ絶縁性基板上に2mm□の導体パターンを形成し、アルミナ絶縁性基板に対するAg導体パターンの接着強度を測定した。なお、ここでは、2mm□の導体パターンにU字型リード線をはんだ付けしてオートグラフにて引張試験を行い、その接着強度を測定した。その結果、例12～例17の感光性導体ペーストによる導体パターンの接着強度は、いずれも室温で19.6N/2mm□以上であった。

【0066】これに対して、ガラス粉末を混合しなかつた以外は例12と同様にして感光性導体ペーストを調製し、これを用いて、同様の方法で、アルミナ絶縁性基板上に2mm□の導体パターンを形成した。この感光性導体ペーストの保存安定性は、例12とほぼ同様であったが、その接着強度は室温で0.98N/2mm□であった。

【0067】すなわち、無機添加成分としてガラス粉末を含む感光性導体ペーストによれば、下地となるアルミナ絶縁性基板との接着強度が高くなるため、高強度、高信頼性の導体パターンを形成することができた。

#### 例23～例26

銅粉末の量を調節して、銅粉末とガラス粉末の合計体積分率が下記表5に示すものとなるように、例12と同様にして感光性導体ペーストを調製した。そして、例12と同様にして、アルミナ絶縁性基板上にL/S=10/30(μm)の導体パターン形成を試みた。

【0068】そして、例23～例26の感光性導体ペーストによる導体パターンについて、焼成時の断線発生の有無を確認した。その確認結果を下記表5に示す。なお、下記表5中の「○」は、焼成時に断線が全く無く導体パターンを良好に形成できたことを意味する。また、表3中の「△」は、焼成時にライン1cmあたり1つ以上の断線が発生していたことを意味する。また、下記表5中の「合計体積分率」は、感光性導体ペースト中における、{(銅粉末体積)+(ガラス粉末体積)}/{(銅粉末体積)+(ガラス粉末体積)+(有機バインダ体積)+(モノマード体積)+(重合開始剤体積)}、すなわち{(銅粉末体積)+(ガラス粉末体積)}/{(感光性導体ペースト固形分体積)}を意味する。

#### 【0069】

【表5】

| 例  | 銅粉末    | 合計体積分率 | パターン加工性 |
|----|--------|--------|---------|
| 23 | 924.3g | 34%    | ○       |
| 24 | 742.5g | 30%    | ○       |
| 25 | 700.2g | 29%    | △       |
| 26 | 659.2g | 28%    | △       |

【0070】表5から分かるように、焼成後に残存するガラス粉末および銅粉末の体積分率が合計量で30%以上である例23、例24の感光性導体ペーストによれば、焼成時に断線が無く、加工形状に優れた導体パターンを形成できた。

#### 例27～例29

銅粉末の量を調節して、銅粉末とガラス粉末との合計体積分率が下記表6に示すものとなるように、例12と同様にして感光性導体ペーストを調製した。そして、例12と同様にして、アルミナ絶縁性基板上にL/S=10/30(μm)の導体パターン形成を試みた。

【0071】そして、例27～29の感光性導体ペーストについて、現像性の評価を行った。その評価結果を下

記表6に示す。なお、下記表6中の「○」は、その現像時に塗膜欠陥が生じること無く、導体パターンを良好に形成できたことを意味する。また、表6中の「△」は、その現像時に塗膜の一部に欠陥が生じてしまったことを意味する。また、下記表6中の「合計体積分率」は、感光性ペースト中における、{(銅粉末体積)+(ガラス粉末体積)}/{(銅粉末体積)+(ガラス粉末体積)+(有機バインダ体積)+(モノマード体積)+(重合開始剤体積)}、すなわち{(銅粉末体積)+(ガラス粉末体積)}/{(感光性導体ペースト固形分体積)}を意味する。

#### 【0072】

【表6】

| 例  | 銅粉末      | 合計体積分率 | パターン加工性 |
|----|----------|--------|---------|
| 27 | 16833.4g | 89%    | ○       |
| 28 | 18742.5g | 90%    | △       |
| 29 | 21075.8g | 91%    | △       |

【0073】表6から分かるように、焼成後に残存するガラス粉末および銅粉末の体積分率が合計量で89%以下である例27の感光性導体ペーストによれば、その現像時には塗膜の欠陥が無く、極めて良好に導体パターンを形成できた。

#### 例30～例36

グルシートールの添加量を下記表7のように変化させ、例1と同様にして感光性導体ペーストを調製した。なお、グルシートールは、室温で固体状の6価アルコールである。

【0074】そして、例30～例36の感光性導体ペーストについて、その保存安定性を評価した。なお、感光性導体ペーストの保管は20°C下、空気中にて行った。また、これらの感光性導体ペーストについて、ペースト調製直後のペースト塗布性を評価した。ここで、各感光性導体ペーストは、アルミナ絶縁性基板上にスピンドル法によって塗布した。また、ペースト塗布性は、目的膜厚(15μm)と実際の膜厚との差によって評価した。

【0075】以上、例30～例36による感光性導体ペーストの保存安定性およびペースト塗布性について、その評価結果を下記表7に示す。なお、下記表7中の保存安定性における「○」は、ペースト自身がゲル化しておらず、塗布可能な状態であったことを意味し、「△」は、その一部でゲル化が生じていたことを意味する。また、ペースト塗布性における「○」は、目的膜厚と実際の膜厚との差が±0.5μm以下であったことを意味し、「△」は、目的膜厚と実際の膜厚との差が±0.5μmを超えていたことを意味する。また、表7中の「割合」は、ガラス粉末に対するグルシートールの重量比率(重量%)を示す。

#### 【0076】

【表7】

| 例  | ケルトール |             | 保存安定性 |     |     |      |      |      |   | ペースト塗布性 |
|----|-------|-------------|-------|-----|-----|------|------|------|---|---------|
|    | 添加量   | 割合<br>(重量%) | 直後    | 1日後 | 3日後 | 1週間後 | 2週間後 | 1ヶ月後 |   |         |
| 30 | 5mg   | 0.006       | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    | △    | ○ |         |
| 31 | 9mg   | 0.01        | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    | ○    | ○ |         |
| 32 | 15mg  | 0.017       | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    | ○    | ○ |         |
| 33 | 16.2g | 18.0        | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    | ○    | ○ |         |
| 34 | 18.0g | 20.0        | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    | ○    | ○ |         |
| 35 | 19.8g | 22.0        | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    | ○    | △ |         |
| 36 | 21.6g | 24.0        | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    | ○    | △ |         |

【0077】表7から分かるように、グルシートールのガラス粉末に対する割合が0.01重量%以上、20%重量以下である例31～例34の感光性導体ペーストによれば、ペースト調製後1ヶ月間にわたって有効にゲル化を防止できており、また、ペースト塗布性も良好であった。これに対して、グルシートールのガラス粉末に対する割合が0.01重量%未満である例30の感光性導体ペーストでは、時間が経過するにつれてゲル化が生じ始めてしまった。また、グルシートールのガラス粉末に対する割合が20重量%を超える例35～例36の感光性導体ペーストでは、ペースト塗布性が低下してしまった。

#### 例37～例44

ペンタメチレングリコールの添加量を下記表8のように変化させ、例2と同様にして感光性導体ペーストを調製した。なお、ペンタメチレングリコールは、室温で液体状の2価アルコールである。

【0078】そして、例37～例44の感光性導体ペーストについて、その保存安定性を評価した。なお、感光性導体ペーストの保管は20℃下、空気中にて行った。

また、これらの感光性導体ペーストについて、ペースト

調製直後のペースト塗布性を評価した。ここで、各感光性導体ペーストは、アルミナ絶縁性基板上にスピンドル法によって塗布した。また、ペースト塗布性は、目的膜厚(15μm)と実際の膜厚との差によって評価した。

【0079】以上、例37～例44による感光性導体ペーストの保存安定性およびペースト塗布性について、その評価結果を下記表8に示す。なお、下記表8中の保存安定性における「○」は、ペースト自身がゲル化しておらず、塗布可能な状態であったことを意味し、「△」は、その一部でゲル化が生じていたことを意味する。また、ペースト塗布性における「○」は、目的膜厚と実際の膜厚との差が±0.5μm以下であったことを意味し、「△」は、目的膜厚と実際の膜厚との差が±0.5μmを超えていたことを意味する。また、表8中の「割合」は、ガラス粉末に対するペンタメチレングリコールの重量比率を示す。

#### 【0080】

#### 【表8】

| 例  | ペンタメチレングリコール |             | 保存安定性 |     |     |      |      |      |   | ペースト塗布性 |
|----|--------------|-------------|-------|-----|-----|------|------|------|---|---------|
|    | 添加量          | 割合<br>(重量%) | 直後    | 1日後 | 3日後 | 1週間後 | 2週間後 | 1ヶ月後 |   |         |
| 37 | 5.0g         | 0.056       | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    | △    | ○ |         |
| 38 | 7.0g         | 0.078       | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    | ○    | ○ |         |
| 39 | 9.0g         | 0.100       | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    | ○    | ○ |         |
| 40 | 11.0g        | 0.122       | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    | ○    | ○ |         |
| 41 | 421g         | 4.667       | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    | ○    | ○ |         |
| 42 | 460g         | 5.000       | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    | ○    | ○ |         |
| 43 | 480g         | 5.333       | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    | ○    | △ |         |
| 44 | 510g         | 5.667       | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    | ○    | △ |         |

【0081】表8から分かるように、ペンタメチレングリコールのガラス粉末に対する重量比率が0.1倍以上、5倍以下である例39～例42の感光性導体ペーストによれば、ペースト調製後1ヶ月間にわたって有効にゲル化を防止できており、また、ペースト塗布性も良好であった。これに対して、ペンタメチレングリコールのガラス粉末に対する重量比率が0.1倍未満である、例37～例38の感光性導体ペーストでは、時間が経過するにつれてゲル化が生じ始めてしまった。また、ペンタメチレングリコールのガラス粉末に対する重量比率が5倍を超える例43～例44の感光性導体ペーストでは、ペースト塗布性が低下してしまった。

#### 例45

ホウ珪酸系ガラス粉末37.3g、アルミナ粉末24.9g、メタクリル酸/メタクリル酸メチルの共重合割合が重量基準で25/75の共重合体(重量平均分子量=50,000)6.2g、エタノール3.1g、および、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル0.5gを混合して得られたスラリーを、ドクターブレード法によってシート状に成形し、100℃下、1時間乾燥させてシート厚み30μmのセラミックグリーンシートを得た。

【0082】次いで、例23の感光性導体ペーストを用い、例23と同様の方法で、L/S=20/20(μm)の導体パターンを、ポリエチレンテレフタレート(PET)フィルム上に形成した。次いで、このPET

フィルムを上記セラミックグリーンシートと重ね合わせ、10 MPa、60°Cの条件下で1分間熱プレスを行った後、PETフィルムを剥離することによって、導体パターンをグリーンシート上へ熱転写した。そして、これを900°C下、空気中で焼成し、 $L/S = 10/30$  ( $\mu m$ ) の導体パターンを有したセラミック基板を得ることができた。

## 例4.6.

例4.5と同様の方法でパターン形成されたセラミックグリーンシートを5枚作成した。次いで、これらのセラミックグリーンシートを重ね合わせ、200 MPa、60°Cの条件下で1分間熱プレスを行った。そして、これを900°C下、空気中で焼成し、 $L/S = 10/30$  ( $\mu m$ ) の導体パターンを内蔵したセラミック多層基板を得ることができた。

## 例4.7.

例4.5と同様にして、PETフィルムに導体パターンを形成し、かかる後、例4.5と同様のスラリーをドクターブレード法によって塗布した。これを50°C下、1時間乾燥した後、10 MPa、60°Cの条件下で1分間熱プレスを行って、PETフィルムを剥離し、導体パターン付きのセラミックグリーンシートを作製した。そして、これを所定枚数積層し、900°C下、空気中で焼成することによって、 $L/S = 10/30$  ( $\mu m$ ) の導体パターンが形成されたセラミック多層基板を得ることができた。

## 【0083】

【発明の効果】本発明の感光性導体ペーストによれば、(A)導電性金属成分、(B)多価金属化合物を含む無機添加成分、(C)酸性官能基を有した有機バインダを含む感光性有機成分を含み、さらに(D)複数のアルコール性水酸基を有した多価アルコールを含有しているので、ペーストの状態、乾燥後の塗膜での状態のいずれにおいても、そのゲル化を十分に抑制することができ、したがって、下地基体との密着力が高く、高精度で微細かつ厚膜の導体パターンを形成できる。

【0084】また、本発明の電子部品によれば、下地基体との密着力が高く、高精度で微細かつ厚膜の導体パターンを備えるので、小型・高信頼性で高周波特性に優れた電子部品を実現でき、ひいては、これを備えた電子装置の高速信号化、小型化および高信頼性化を達成することができる。

## 【図面の簡単な説明】

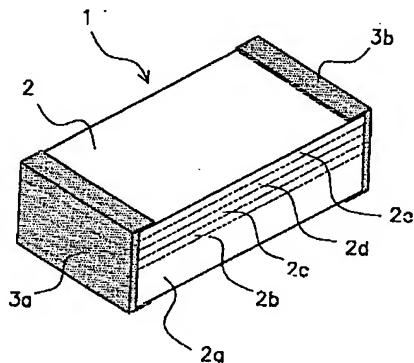
【図1】本実施の形態によるチップインダクタの概略斜視図である。

【図2】同チップインダクタの概略分解斜視図である。

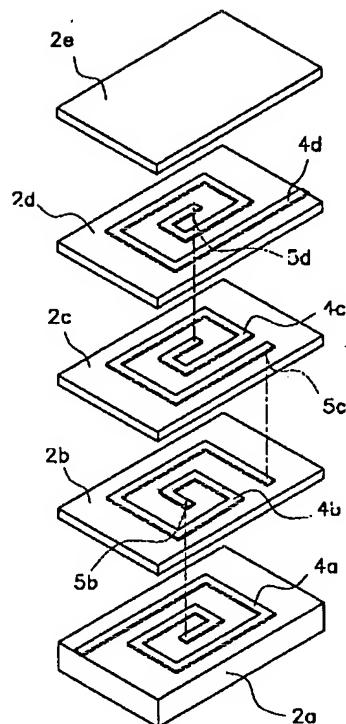
## 【符号の説明】

- 1 ··· チップインダクタ
- 2a, 2b, 2c, 2d, 2e ··· 絶縁体層
- 3a, 3b ··· 外部電極
- 4a, 4b, 4c, 4d ··· 内部電極
- 5b, 5c, 5d ··· バイアホール

【図1】



【図2】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 2H025 AA02 AA14 AA19 AB17 AB20  
AC01 AD01 BC13 BC42 CB43  
CC08 CC09 CC20 FA17 FA29  
5E319 AC04 BB13  
5G301 DA03 DA04 DA05 DA06 DA09  
DA10 DA11 DA12 DA14 DA34  
DA42 DD01

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-264965

(43)Date of publication of application : 28.09.2001

(51)Int.Cl.

G03F 7/004  
G03F 7/027  
G03F 7/033  
H01B 1/22  
H05K 3/32

(21)Application number : 2000-072756

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 15.03.2000

(72)Inventor : KUBOTA MASAHIRO

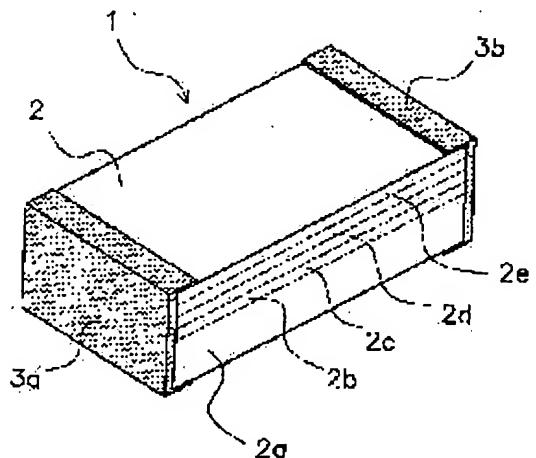
INAMI MICHIAKI  
WATANABE SHIZUHARU

## (54) PHOTORESISTIVE CONDUCTOR PASTE, ELECTRONIC PARTS AND ELECTRONIC DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a photosensitive conductor paste which has high adhesive strength to a base substance such as a ceramic substrate, inhibits the gelation of the itself and a coating film and forms a fine thick film conductor pattern with high accuracy.

**SOLUTION:** The photosensitive conductor paste comprises (A) an electrically conductive metal such as Cu or Ag, (B) an inorganic additive component such as borosilicate glass, (C) a photosensitive organic component containing an organic binder having a carboxyl group and (D) a polyhydric alcohol having plural alcoholic hydroxyl groups such as glucitol.



**\* NOTICES \***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1](A) A conductive metal ingredient, an inorganic addition ingredient containing (B) polyvalent metal compound, a photosensitive organic component containing an organic binder with the (C) acidic functional group and polyhydric alcohol with an alcoholic hydroxyl group of (D) plurality, photosensitive conductive paste characterized by a thing, \*\* and others.

[Claim 2]The photosensitive conductive paste according to claim 1, wherein said polyhydric alcohol is polyhydric alcohol with 2 or more and 6 or less alcoholic hydroxyl group.

[Claim 3]The photosensitive conductive paste according to claim 1 or 2 said polyhydric alcohol's being a solid state and containing it to said inorganic addition ingredient at 0.01 % of the weight or more and 20% of the weight or less of a rate with a room temperature.

[Claim 4]The photosensitive conductive paste according to claim 1 or 2 said polyhydric alcohol is liquid and containing it to said inorganic addition ingredient with a 0.1 or more times and 5 or less times wt. ratio at a room temperature.

[Claim 5]Said polyvalent metal compound Boron, lead, zinc, bismuth, aluminum, Magnesium, calcium, barium, titanium, strontium, a zirconium, The photosensitive conductive paste according to any one of claims 1 to 4 containing ion of at least one sort of polyvalent metal chosen from a group which consists of manganese, cobalt, nickel, iron, yttrium, niobium, a lantern, and a ruthenium.

[Claim 6]The photosensitive conductive paste according to any one of claims 1 to 5, wherein said conductive metal ingredients are at least one sort of conductive metal powder chosen from a group which consists of gold, silver, copper, platinum, aluminum, palladium, nickel, molybdenum, and tungsten.

[Claim 7]The photosensitive conductive paste according to any one of claims 1 to 6, wherein said conductive metal ingredient and said inorganic addition ingredient occupy not less than 30% and 89% or less with a volume fraction.

[Claim 8]The photosensitive conductive paste according to any one of claims 1 to 7, wherein said organic binder is an acrylic copolymer which has a carboxyl group in a side chain.

[Claim 9]Electronic parts provided with a conductive pattern by the photosensitive conductive paste according to any one of claims 1 to 8.

[Claim 10]An electronic device provided with the electronic parts according to claim 9.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]**

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the photosensitive conductive paste which consists of a conductive metal ingredient, an inorganic addition ingredient, and a photosensitive organic component, the electronic parts using this photosensitive conductive paste, and the electronic device provided with these electronic parts.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, it is called for that the electronic parts used for various electronic devices, such as mobile communications equipment, a satellite broadcasting receiver machine, and a computer, are small and highly efficient. In the electronic parts especially used for a high frequency circuit, in order to search for the correspondence to improvement in the speed (high-frequency-izing) of a signal and to attain this, the minuteness making and thick film-ization are called for about the conductive pattern which spreads a signal.

[0003] From before, the conductive pattern in electronic parts, After preparing the conductive paste which adds and mixes conductive metal powder, such as silver and copper, in an organic vehicle, forming a desired conductive pattern on the insulating substrate sintered [ un-calcinating or ] using this and drying this further, it is formed by the technique of calcinating. However, conductive pattern formation of a up to [ an insulating substrate ], It was common to have been based on the screen printing using a screen mesh, it was difficult to avoid the blot which originates in paste viscosity, mesh granularity, etc. in this method, and a blur, and the pattern formation wiring width and whose wiring interval are about 50 micrometers was a limit.

[0004] On the other hand, the formation method of the detailed thick film wiring by the photolithography method which used photosensitive conductive paste is proposed by JP,5-287221,A and JP,8-227153,A, for example. The acrylic copolymer in which this technique has

a carboxyl group and an ethylene nature unsaturation group in conductive metal powder and a side chain, The photosensitive conductive paste which consists of a photoactive compound, a photopolymerization initiator, etc. is completely applied on an insulating substrate, and a desired conductive pattern is formed after drying this based on photolithography method.

[0005]To JP,6-224538,A and JP,8-335757,A. Mixing inorganic addition ingredients, such as  $PbO-B_2O_3-SiO_2$  system glass powder and boric acid glass powder, in photosensitive conductive paste for the purpose of raising the adhesive property of a conductive pattern and a ceramic substrate is proposed.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]In recent years, in the photolithography method using photosensitive conductive paste, the acidic functional group with the character which development by water or an alkaline aqueous solution is desired, therefore separates a proton from consideration of environment, for example like a carboxyl group in an organic binder is introduced.

[0007]However, when inorganic addition ingredients, such as glass powder, are included in photosensitive conductive paste, The ion of the polyvalent metal in an inorganic addition ingredient is eluted into the solution portion of photosensitive conductive paste, this reacts to the anion of the organic binder generated after proton isolation, and the three-dimensional network by ion bridge construction with polyvalent metal ion and the anion of an organic binder may be formed.

[0008]Namely, in the photosensitive conductive paste which consists of an inorganic addition ingredient which can be eluted in polyvalent metal ion, and a photosensitive organic component containing an organic binder with an acidic functional group, Since the three-dimensional network by ion bridge construction is easy to be formed as mentioned above, photosensitive conductive paste gels, and development may become unstable even if it is able to apply [ that the spreading becomes difficult and ].

[0009]On the other hand, for example by JP,9-218509,A, as a method of preventing gelling of photosensitive paste the Lynn content compounds, such as phosphoric acid, In JP,9-218508,A, the technique of containing the organic compound which has carboxyl groups, such as acetic acid, for a compound with azole structures, such as benzotriazol, by JP,9-222723,A, respectively is indicated. However, these methods only lengthen time until photosensitive paste gels a little.

[0010]In JP,10-171107,A, the technique of containing 3-methyl-3-methoxybutanol in photosensitive paste is indicated. However, in this technique, although a paste's own gelling can be controlled, a phenomenon which resembled gelling also in the coat after desiccation, i.e., the phenomenon in which the three-dimensional network by ion bridge construction is formed, and a substantial molecular weight becomes high, happens. For this reason, at the

time of that development, an unexposed part becomes difficult to be eluted to a developing solution.

[0011]this invention is made in view of the actual condition mentioned above, and comes out. The purpose is to provide the photosensitive conductive paste in which it is high, and adhesion power with the ground base of \*\* controls gelling of itself and a coat, and is detailed, and can form the conductive pattern of a thick film with high precision.

Other purposes of this invention are detailed [ highly precise and ] and to provide the electronic parts which it has a conductive pattern of a thick film, are small size and high-reliability, and were excellent in the high frequency characteristic, and the electronic device which could respond to high speed signal-ization enough further and attained a miniaturization and high-reliability-ization.

[0012]

[Means for Solving the Problem]A result of having repeated examination wholeheartedly in order that this invention person might solve a technical problem mentioned above, In photosensitive conductive paste containing a conductive metal ingredient, an inorganic addition ingredient containing a polyvalent metal compound, and a photosensitive organic component containing an organic binder with an acidic functional group, By making polyhydric alcohol with two or more alcoholic hydroxyl groups contain, it found out that the gelling could be controlled effectively.

[0013]Namely, an inorganic addition ingredient in which this invention contains (A) conductive metal ingredient and (B) polyvalent metal compound, (C) Start a photosensitive organic component containing an organic binder with an acidic functional group and polyhydric alcohol with an alcoholic hydroxyl group of (D) plurality, and photosensitive conductive paste characterized by a thing, \*\* and others.

[0014](A) conductive metal ingredient which was mentioned above according to photosensitive conductive paste of this invention, (B) Since polyhydric alcohol with an alcoholic hydroxyl group of (D) plurality is contained in photosensitive conductive paste containing an inorganic addition ingredient containing a polyvalent metal compound and a photosensitive organic component containing an organic binder with the (C) acidic functional group, Also in any of a state of a paste, and a state in a coat after desiccation, the gelling can fully be controlled, therefore adhesion power with a ground base is high, and can form a conductive pattern of highly precise, detailed, and a thick film.

[0015]That gelling can fully be controlled also in any of a paste state and a paint film state in this invention, Polyhydric alcohol exists in a coat in photosensitive conductive paste or after desiccation, and an alcoholic hydroxyl group in this polyhydric alcohol, Compared with an acidic functional group of an organic binder, associative strength with polyvalent metal ion is strong, Therefore, polyvalent metal ion and polyhydric alcohol which were eluted into a solution

portion of photosensitive conductive paste precede and react, and it is because three-dimensional network formation by ion bridge construction with an anion of an organic binder and polyvalent metal ion is barred.

[0016] Electronic parts, wherein this invention is provided with a conductive pattern by photosensitive conductive paste of this invention, and an electronic device further characterized by having these electronic parts are provided.

[0017] Namely, since according to the electronic parts of this invention adhesion power with a ground base is high and is provided with a conductive pattern of highly precise, detailed, and a thick film, High-speed-signal-izing of an electronic device which could realize electronic parts which were excellent in a high frequency characteristic with small size and high-reliability, and was provided with this by extension, a miniaturization, and high-reliability-ization can be attained.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the photosensitive conductive paste of this invention is explained still in detail.

[0019] In the photosensitive conductive paste of this invention, as polyhydric alcohol, Methyleneglycol, ethylene glycol, propylene glycol, A butylene glycol, pentamethylene glycol, hexamethylene glycol, Heptane diol, octanediol, nonanediol, Deccan diol, A diethylene glycol, dipropylene glycol, glycerin, butanetriol, Pentanetriol, hexanetriol, heptanetriol, butane tetrol, Polymers system polyhydric alcohol, such as aromatic system polyhydric alcohol, such as carboxyl group content polyhydric alcohol, such as aliphatic series system polyhydric alcohol, such as a glucitol, and gluconic acid, and guaiacol, and low-molecular-weight polyvinyl alcohol, etc. are mentioned.

[0020] That to which especially polyhydric alcohol has 2 or more and 6 or less alcoholic hydroxyl group in one molecule, Alcohol of divalent - 6 values is desirable, for example, as dihydric alcohol That is, ethylene glycol, Propylene glycol, a trimethylene glycol, a butylene glycol, Tetramethylene glycol, pentamethylene glycol, butenediol, Hexamethylene glycol, heptane diol, octanediol, Nonanediol, Deccan diol, a diethylene glycol, dipropylene glycol, As trihydric alcohol, such as triethylene glycol and tripropylene glycol, glycerin, As tetravalent alcohol, hexanetriol, heptanetriol, etc. A threitol, As pentavalent alcohol, such as an erythritol, a glucitol, mannitol, iditol, Tari Thor, galactitol, Mali Thor, etc. are mentioned as 6 value alcohol, such as arabitol, xylitol, ribitol, and adonitol. Perseitol, a BOREMI toll, etc. can also be used as 7 value alcohol.

[0021] The glucitol which is 6 value alcohol is especially desirable in order to fully control that are easy to form the polyvalent metal ion and the complex which are contained in the polyvalent metal compound in an inorganic addition ingredient, and the acidic functional group and polyvalent metal ion of an organic binder join together. When polyhydric alcohol

disappears thoroughly at the time of a drying process, it becomes impossible to carry out the stable development from the gelling prevention ability to the coat after desiccation falling before exposure / development. Therefore, in order to make polyhydric alcohol remain also a little in the coat after desiccation and to make the stable development carry out, it is desirable for the boiling point of polyhydric alcohol to be not less than 178 \*\*. Polyhydric alcohol of a solid state can serve as a useful antigelling agent also from the point at not less than 178 \*\* of boiling points, or a room temperature.

[0022]In the photosensitive conductive paste of this invention, as for polyhydric alcohol, when it is a solid at a room temperature, for example like a glucitol, it is desirable to contain to an inorganic addition ingredient at 0.01 % of the weight or more and 20% of the weight or less of a rate. It is difficult to fully prevent the gelling by the paint film state after the paste itself and desiccation as the rate is less than 0.01 % of the weight. When the rate exceeds 20 % of the weight, it becomes difficult to dissolve polyhydric alcohol in a paste, and is in the tendency for the viscosity to increase.

[0023]Or when it is a fluid at a room temperature, for example like pentamethylene glycol, it is desirable to contain to an inorganic addition ingredient with a 0.1 or more times and 5 or less times wt. ratio. It is difficult to fully prevent the gelling by the paint film state after the paste itself and desiccation as the rate is less than 0.1 time. When the rate exceeds 5 times, the viscosity of a paste may fall and the spreading nature may fall.

[0024]In the photosensitive conductive paste of this invention, inorganic addition ingredients may be the inorganic powder in glass powder, the end of ceramic powder, etc. As glass powder, can use publicly known glass powder, such as Howe silicic acid system glass, and as the end of ceramic powder, It can also be used the publicly known end of low-temperature-sintering ceramic powder, such as glass-ceramics system ceramics, glass multicomputer system ceramics, and non-textile-glass-yarn ceramics, including ceramics, such as alumina and zirconia.

[0025]In the inorganic addition ingredients in glass powder, the end of ceramic powder, etc., especially a polyvalent metal compound, Boron, lead, zinc, bismuth, aluminum, magnesium, calcium, The ion of at least one sort of polyvalent metal chosen from the group which consists of barium, titanium, strontium, a zirconium, manganese, cobalt, nickel, iron, yttrium, niobium, a lantern, and a ruthenium may be included.

[0026]As glass powder, specifically A SiO<sub>2</sub>-PbO system, a SiO<sub>2</sub>-ZnO system, A SiO<sub>2</sub>-Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> system, a SiO<sub>2</sub>-K<sub>2</sub>O system, A SiO<sub>2</sub>-Na<sub>2</sub>O system, a SiO<sub>2</sub>-PbO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> system, A SiO<sub>2</sub>-ZnO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> system, a SiO<sub>2</sub>-Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> system, The thing containing a polyvalent metal oxide with the valence more than divalent [, such as a SiO<sub>2</sub>-K<sub>2</sub>O-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> system and a SiO<sub>2</sub>-Na<sub>2</sub>O-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> system, ] is mentioned.

[0027]As the end of ceramic powder, for example Lead, zinc, aluminum, Magnesium, calcium, barium, titanium, strontium, a zirconium, What contains a polyvalent metal compound with the valence more than divalent like the oxide of at least one sort of polyvalent metal chosen from the group which consists of manganese, cobalt, nickel, iron, yttrium, niobium, a lanthanum, and a ruthenium, boride, a nitride, and a silicide is mentioned.

[0028]Namely, even if it is a case where the glass powder and the end of ceramic powder it mentioned above are included according to the photosensitive conductive paste of this invention, ion bridge construction with polyvalent metal ion and the anion of an organic binder and formation of a three-dimensional network are controlled, and gelling of photosensitive conductive paste and the coat after the desiccation can be controlled effectively.

[0029]In the photosensitive conductive paste of this invention, at least one sort of conductive metal powder chosen from the group which consists of gold, silver, copper, platinum, aluminum, palladium, nickel, molybdenum, and tungsten can be used as a conductive metal ingredient. When using copper, aluminum, palladium, nickel, molybdenum, tungsten, etc. which are polyvalent metal as a conductive metal ingredient, the polyvalent metal ion by this and the anion of an organic binder may carry out ion bridge construction, and the gelling by it may arise, but. If polyhydric alcohol of the specified quantity is contained in the ingredient according to this invention, the ion bridge construction and the gelling by three-dimensional network formation can be controlled.

[0030]In the photosensitive conductive paste of this invention, since the degree of sintering is improved, it is desirable for the total quantity of a conductive metal ingredient and an inorganic addition ingredient to occupy not less than 30% and 89% or less with the volume fraction. When the volume fraction is less than 30%, a volumetric shrinkage may become large at the time of calcination, for example, an open circuit may occur at the time of formation of a conductive pattern. On the other hand, when the volume fraction exceeds 89%, the intensity of a coat may fall. In this invention, the volume fraction of an inorganic addition ingredient means (volume of inorganic addition ingredient of photosensitive conductive paste)/(volume of the solid content of photosensitive conductive paste). Here, the solid content of photosensitive conductive paste is an ingredient which does not disappear depending on the drying process before exposure and a development, and an organic binder besides an inorganic addition ingredient or a conductive metal ingredient is contained. Also when the thing of a solid state is chosen at a room temperature as polyhydric alcohol, since it does not disappear depending on the usual drying process, it corresponds to this. The volume fraction of a conductive metal ingredient is also the same meaning.

[0031]As for an organic binder, in the photosensitive conductive paste of this invention, it is desirable that it is an acrylic copolymer which has a carboxyl group in a side chain. By using such an organic binder, the development by the developing solution of an alkali system or a

drainage system can be carried out easily. Namely, when an organic binder is an acrylic copolymer, the three-dimensional network by ion bridge construction with the anion of this copolymer and polyvalent metal ion is easy to be formed, but according to this invention. A development with little load to environment can be carried out, and the ion bridge construction and the gelling by formation of a three-dimensional network can be controlled effectively.

[0032]The organic binder which contains in a side chain the acrylic copolymer which has a carboxyl group can be manufactured by carrying out copolymerization of unsaturated carboxylic acid and the ethylene nature unsaturated compound, for example. As unsaturated carboxylic acid, acrylic acid, methacrylic acid, maleic acid, fumaric acid, vinylacetic acid, these anhydrides, etc. are mentioned. On the other hand, as an ethylene nature unsaturated compound, fumarate ester, such as methacrylic acid ester, such as acrylic ester, such as methyl acrylate and ethyl acrylate, methyl methacrylate, and ethyl methacrylate, and fumaric acid monoethyl, etc. are mentioned. What introduced the unsaturated bond of the following gestalten may be used for an acrylic copolymer.

(1) What added the acrylic system monomer which this and a reaction are possible to the carboxyl group of the side chain of an acrylic copolymer, for example, has functional groups, such as an epoxy group, in it.

(2) What introduced saturation or unsaturation polyvalent carboxylic anhydride further after making unsaturation monocarboxylic acid react to the acrylic copolymer in which it comes to introduce an epoxy group instead of the carboxyl group of a side chain.

[0033]In the photosensitive conductive paste of this invention, a photosensitive organic component may contain a photopolymerization nature monomer (reactive functional group content monomer), a photopolymerization initiator, an organic solvent, etc. besides an organic binder with an acidic functional group. The monomer and oligomer which specifically have reactive functional groups, such as (1) unsaturation group, What is called diazo resin, such as a mixture of optical radical generators, such as an aromatic carbonyl compound, (2) aromatic diazonium compound, and a condensation product of formaldehyde, (3) It is desirable to contain addition condensation nature compounds, such as an epoxy compound, the mixture of photo-oxide generating agents, such as diaryliodonium salt, (4) naphthoquinonediazide system compound, etc. Among these, especially a desirable thing is a mixture of the monomer and oligomer which have reactive functional groups, such as an unsaturation group, and optical radical generators, such as an aromatic carbonyl compound.

[0034]As reactive functional group content monomer oligomer, and, [ hexandiol doria ] [ tripropylene glycol doria ] Trimethylolpropane triacrylate, stearylacrylate, Tetrahydrofurfuryl acrylate, laurylacrylate, 2-phenoxy ethyl acrylate, Isodecyl acrylate, isoctyl acrylate, tridecyl acrylate, Caprolactone acrylate, ethoxylation nonyl phenol acrylate, 1, 3-butanediol diacrylate, 1, 4-butanediol diacrylate, Diethylene glycol diacrylate, tetraethylene glycol diacrylate,

Triethylene glycol diacrylate, ethoxylation bisphenol A diacrylate, propoxy-ized neopentyl glycol diacrylate -- and, [ tris (2-hydroxyethyl) isocyanurate doria ] ethoxylation trimethylolpropane triacrylate and pentaerythritol -- doria -- KURIETO, propoxy-ized trimethylolpropane triacrylate, and propoxy-izing -- glyceryl -- doria -- KURIETO and pentaerythritol tetraacrylate. D trimethylolpropanetetraacrylate, dipentaerythritol hydroxy pentaacrylate, Ethoxylation pentaerythritol tetraacrylate, tetrahydrofurfuryl methacrylate, Cyclohexyl methacrylate, isodecyl methacrylate, lauryl methacrylate, Triethylene glycol dimethacrylate, ethylene glycol dimethacrylate, Tetraethylene glycol dimethacrylate, 1, 4-butane diol dimethacrylate, Diethylene-glycol dimethacrylate, 1, 6-hexanedioldimethacrylate, Neopentyl glycol dimethacrylate, 1, 3-butylene-glycol dimethacrylate, ethoxylation bisphenol A dimethacrylate, trimethylolpropanetrimethacrylate, etc. are mentioned.

[0035]As an optical radical generator, benzyl, benzoin ethyl ether, Benzoin isobutyl ether, benzoin iso-propyl ether, Benzophenone, benzoylbenzoic acid, methyl o-benzoylbenzoate, 4-benzoyl-4'-methyldiphenyl sulfide, benzyl dimethyl ketal, 2-n-butoxy-4-dimethylamino benzoate, 2-chloro thioxan ton, 2, 4-diethylthio xanthone, 2, 4-diisopropyl thioxan ton, An isopropyl thioxan ton, 2-dimethylaminoethyl benzoate, p-dimethylamino ethyl benzoate, p-dimethylamino isoamyl benzoate, 3, 3'-dimethyl- 4-methoxybenzophenone, 2, 4-dimethyl thioxan ton, 1-(4-dodecylphenyl)-2-hydroxy-isobutane 1-one, The 2 and 2-dimethoxy- 1, 2-diphenylethan 1-one, hydroxycyclohexylphenyl ketone, 2-hydroxy-2-methyl-1-phenylpropan-1-one, 1--2-[ [phenyl / 4 -(2-hydroxyethoxy)- / ] ] hydroxy-2-methyl-1-propan-1-one, 2-methyl-1-[4-(methylthio) phenyl]-2-morpholinopropane 1-one, Methylbenzoyl formate, the 1-phenyl- 1, 2-propanedione-2-(o-ethoxycarbonyl) oxime, 2-benzyl-2-dimethylamino 1-(4-morpholinophenyl)-1-butanone, Bis(2, 6-dimethoxybenzoyl)-2, 4, and 4-trimethyl pentyl phosphine oxide, bis(2, 4, 6-trimethyl benzoyl)phenyl phosphine oxide, etc. are mentioned.

[0036]It is desirable to contain the ultraviolet ray absorbent in a photosensitive organic component. By including an ultraviolet ray absorbent, while the absorptivity of exposure light can be improved, the exposure failure by light scattering can be stopped. As an ultraviolet ray absorbent, an azo red pigment, amine system red dye, etc. are mentioned. To the photosensitive conductive paste of this invention, preservation stabilizer, such as polymerization inhibitor, an antioxidant, paints, a defoaming agent, a surface-active agent, etc. can be added further suitably if needed.

[0037]Next, the electronic parts of this invention are explained taking the case of a chip inductor.

[0038]As shown in drawing 1 and drawing 2, the chip inductor 1 by this embodiment has a laminated structure which laminates insulation layer 2b by photosensitive insulating paste etc., the insulation layer 2c, 2d of insulation layers, and the insulation layer 2e one by one on the insulating substrates 2a, such as alumina. And the exterior electrodes 3a and 3b are formed in

the side of the base 2 which consists of the insulating substrate 2a and insulation layer 2b-2e like a graphic display, and the internal electrodes 4a, 4b, 4c, and 4d by the photosensitive conductive paste of this invention are formed in the inside of another side and the base 2. [0039]Namely, the internal electrode 4a of the spiral shape formed by the photolithography method which used the photosensitive conductive paste of this invention for the inside of the base 2, 4b, 4c, and 4d are provided, respectively between insulating substrate 2a-insulation layer 2bs, between insulation layer 2b-2c, in insulation layer 2c-2d, and between 2d of insulation layer-2e. And the internal electrode 4a provided between insulation layer 2a-2b has electrically connected to the exterior electrodes 3b the exterior electrodes 3a and the internal electrode 4d provided between 2d of insulation layer-2e, respectively.

[0040]The internal electrode 4a provided between insulating substrate 2a-insulation layer 2bs, It is electrically connected with the internal electrode 4b provided between insulation layer 2b-2c via the viahole 5b formed in insulation layer 2b, Similarly, the internal electrode 4b and the internal electrode 4c are electrically connected via the viaholes 5c and 5d by which the internal electrode 4c and the internal electrode 4d were formed in the insulation layer 2c and 2 d of insulation layers, respectively.

[0041]Next, the example of a manufacturing method of the chip inductor 1 is explained.

[0042]First, as shown in drawing 2, after applying the photosensitive conductive paste of this invention completely on the insulating substrates 2a, such as alumina, the coat is dried under a predetermined condition. Desiccation of a coat is carried out like usual on 40-100 \*\* and the conditions of 10 minutes - 2 hours. Then, the coil pattern of spiral shape with a linewidth of 50 micrometers is exposed via a predetermined photo mask to the coat after desiccation. And an unnecessary part is removed using the developing solution of a drainage system or an alkali system, it calcinates at 850 \*\* among the air for about 1 hour further, for example, and the internal electrode 4a is formed.

[0043]Subsequently, on the insulating substrate 2a, photosensitive insulating paste is applied and an insulating coat is formed so that the internal electrode 4a may be covered. And after drying this coat, the pattern for viaholes 50 micrometers in diameter is exposed via a photo mask. Then, a development is performed, an unnecessary part is removed, predetermined time calcination is carried out with prescribed temperature among the atmosphere further, for example, and insulation layer 2b which has a hole for viaholes is formed. Then, after filling up with a conductive material the hole for viaholes formed in insulation layer 2b and drying to it, the viahole 5b which connects the end of the internal electrode 4a and the end of the internal electrode 4b is formed by calcinating this.

[0044]And as mentioned above, based on the photolithography method using the photosensitive conductive paste of this invention, the internal electrode 4b of spiral shape is formed on insulation layer 2b. 2 d of insulation layers and the internal electrode 4d which have

the insulation layer 2c, the internal electrode 4c, and the viahole 5d which have the viahole 5c in the still more nearly same procedure are formed one by one. Subsequently, on the insulation layer 2d, after applying insulating paste so that the internal electrode 4d may be covered, the insulation layer 2e for protection is formed by drying this, for example, carrying out predetermined time calcination with prescribed temperature among the atmosphere.

[0045]The chip inductor 1 which has the laminated structure provided with the coil pattern by the internal electrode of spiral shape is completed by giving the exterior electrodes 3a and 3b to the insulating substrate 2a, insulation layer 2b, and the base 2 that consists of 2c, 2d, and 2e after an appropriate time.

[0046]Since the internal electrodes 4a, 4b, 4c, and 4d are formed based on photolithography method using the photosensitive conductive paste of this invention according to the manufacturing method mentioned above, Among these, a part electrode has the insulating substrate 2a used as a ground, and high adhesion power with insulation layer 2b-2d, and, and it becomes a thick film, therefore it is small size and high-reliability, and the chip inductor 1 becomes the thing excellent in the high frequency characteristic. [ highly precise and ]

[0047]Since that the chip inductor mentioned above is small and highly efficient makes a thing excellent in the high frequency characteristic, this for example, by using it as a filter for noise rejection of various electronic devices, such as mobile communications equipment and a computer, It fully corresponds also to high speed signal-ization and a small and lightweight electronic device can be realized.

[0048]As mentioned above, although the electronic parts of this invention were explained about the chip inductor, The laminated ceramic capacitor whose electronic parts of this invention are not what is limited to this, Functional modules, such as VCO (Voltage Controlled Oscillator) and PLL (Phase Locked Loop) besides electronic parts like a multilayer LC filter, It may be a multilayer ceramic board, a hybrid IC, etc. for furthermore mounting a semiconductor device and a chip like electronic component.

[0049]Although the example mentioned above explained conductive pattern formation of a up to [ the insulating base by thick film screen printing ], By laminating and sticking the ceramic green sheet of a specified number by pressure, and calcinating this to a package, after applying the photosensitive conductive paste of this invention on a ceramic green sheet and patterning this with photolithography method, Electronic parts, such as a multilayer ceramic board, can also be manufactured. Conductive pattern formation of a up to [ a ceramic green sheet ], Although it may be formation of a up to [ a ceramic green sheet ] directly, a conductive pattern is separately formed on film state base materials, such as polyethylene terephthalate (PET), and the method of transferring this on a ceramic green sheet can also be applied.

[0050]Here, what fabricated the slurry which mixed the end of ceramic powder and an organic vehicle to the sheet shaped can be used for a ceramic green sheet. Glass powder may be

mixed. Speaking concretely, making aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> etc. into the start and in addition to this, The end of insulating ceramic powder, such as a glass-ceramics system, a glass multicomputer system, and non-textile glass yarn, Dielectric ceramic powder, such as BaTiO<sub>3</sub>, a nickel zinc ferrite, Ferrite series powder, such as a nickel zinc copper ferrite, RuO<sub>2</sub>, It may be a ceramic green sheet which has the end of piezo electric crystal ceramic powder, such as PZT, etc. in the end of high resistance ceramic powder, such as a multiple oxide of Pb<sub>2</sub>Ru<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, Bi<sub>2</sub>Ru<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, and Mn-Co-nickel. The photosensitive green sheet containing a photosensitive organic component may be used into an organic vehicle, and what formed structures, such as a detailed viahole, with photolithography method may be used.

[0051]

[Example]Hereafter, this invention is explained according to a concrete example.  
Kneading by 3 roll mills was performed after mixing the various ingredients of the example 1 following presentation and loadings, and photosensitive conductive paste was prepared. The copolymerization ratio of <organic binder> methacrylic acid / methyl methacrylate is a weight reference, and they are 25/75 of copolymer (weight-average-molecular-weight =50,000):200.0g <inorganic addition ingredient> SiO<sub>2</sub>-PbO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> system glass powder (17 % of the weight of boric acid content). : with a mean particle diameter of 3 micrometers 90.0g <conductive metal ingredient> copper powder. (Mean particle diameter of 3 micrometers) :. 4-Diethylthio Xanthone: 1500.0 g <reactive functional group content monomer> trimethylolpropane triacrylate: -- 100.0g<photopolymerization initiator>2-methyl-1-[4-(methylthio) phenyl]-2-morpholinopropane 1-one: -- 40.0g2. 10.0g <organic solvent> ethylcarbitol acetate: -- 400.0g <6 value alcohol> glucitol: -- 10.0g ranking second and, The photosensitive conductive paste of the above-mentioned presentation was applied by the spin coater on the alumina insulating substrate, this was dried at 100 \*\* for 1 hour, and the coat of 20-micrometer thickness was formed. Exposing treatment was performed after neglecting this coat for 24 hours. Here, it let the mask in which the pattern of wiring width/wiring interval (last shipment) =20 / 20 (micrometer) was drawn pass, and irradiated with the beam of light of the high-pressure mercury-vapor lamp with the light exposure of 250 mJ/cm<sup>2</sup>. Then, the pattern of last shipment=20 / 20 (micrometer) was obtained by performing the present processing image by sodium carbonate solution. And after performing degreasing treatment, it calcinated in 900 \*\* and N<sub>2</sub> atmosphere, and Cu conductive pattern of last shipment=10 / 30 (micrometer) was formed.

The photosensitive conductive paste of the presentation shown in the following table 1 was prepared like Example 2 - Example 11, and Example 1. The pentamethylene glycol of Example 2 is dihydric alcohol, and, as for glycerin of Example 3, tetravalent alcohol and xylitol of

Example 5 of the erythritol of trihydric alcohol and Example 4 are pentavalent alcohol. It is 6 value alcohol in mannitol of Example 6. 3-methoxy-3-methylbutanol of Example 7 is monohydric alcohol.

[0052]

[Table 1]

| 例  | 無機成分      |         | 有機成分                    |          |            |            | 添加物      |       |                 |
|----|-----------|---------|-------------------------|----------|------------|------------|----------|-------|-----------------|
|    | ガラス<br>粉末 | 鋼粉末     | 有機バ<br>イオード<br>インダ<br>ー | モノマ<br>ー | 亜合開<br>始剤A | 重合開<br>始剤B | 有機溶<br>剤 | 添加量   | 種類              |
| 1  | 90.0g     | 1500.0g | 200.0g                  | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 10.0g | ケルシート           |
| 2  | 90.0g     | 1500.0g | 200.0g                  | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 10.0g | ベンタチンクアコール      |
| 3  | 90.0g     | 1500.0g | 200.0g                  | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 10.0g | グリセリン           |
| 4  | 90.0g     | 1500.0g | 200.0g                  | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 1.0g  | エリトリトール         |
| 5  | 90.0g     | 1500.0g | 200.0g                  | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 1.0g  | キシリトール          |
| 6  | 90.0g     | 1500.0g | 200.0g                  | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 1.0g  | マニトール           |
| 7  | 90.0g     | 1500.0g | 200.0g                  | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 10.0g | 3-メトキ-3-メチルアクリル |
| 8  | 90.0g     | 1500.0g | 200.0g                  | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 0g    | なし              |
| 9  | 90.0g     | 1500.0g | 200.0g                  | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 10.0g | リソ酸             |
| 10 | 90.0g     | 1500.0g | 200.0g                  | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 2.0g  | ベンツトリアゾール       |
| 11 | 90.0g     | 1500.0g | 200.0g                  | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 10.0g | 酢酸              |

[0053]As mentioned above, the state of preservation in each [ immediately after paste preparation and of one day, three days, one week, and one month after ] time was checked under the temperature of 20 \*\*, and in the air about the photosensitive conductive paste of Example 1 - Example 11. Preservation of photosensitive conductive paste was performed under 20 \*\* and in the air. The evaluation result is shown in the following table 2.

Photosensitive conductive paste does not gel "O" in Table 2, but it means having been in the state which can be applied. Photosensitive conductive paste is gelling "x" and it means having been in the state which cannot be applied.

[0054]

[Table 2]

| 例  | 添加物             | 保存安定性 |     |     |      |      |
|----|-----------------|-------|-----|-----|------|------|
|    |                 | 直後    | 1日後 | 3日後 | 1週間後 | 1ヶ月後 |
| 1  | ケルシート           | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 2  | ベンタチンクアコール      | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 3  | グリセリン           | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 4  | エリトリトール         | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 5  | キシリトール          | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 6  | マニトール           | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 7  | 3-メトキ-3-メチルアクリル | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 8  | なし              | ○     | x   | x   | x    | x    |
| 9  | リソ酸             | ○     | x   | x   | x    | x    |
| 10 | ベンツトリアゾール       | ○     | x   | x   | x    | x    |
| 11 | 酢酸              | ○     | x   | x   | x    | x    |

[0055]As shown in Table 2, at which time, the photosensitive conductive paste containing polyhydric alcohol of Example 1 - Example 6 was not gelled. That is, spreading by a spin coater was performed on the insulating substrate, and it was stabilized also at each [ immediately after paste preparation and of one day, three days, one week, and one month after ] time, and it has carried out pattern formation by photolithography method.

[0056]On the other hand, although gelling did not arise immediately after the preparation but good stability was shown like Examples 8-11 with the photosensitive conductive paste which

does not contain polyhydric alcohol at all, or the photosensitive conductive paste using other additives (antigelling agent), gelling is beginning to arise temporally.

[0057]With the photosensitive conductive paste containing 3-methoxy-3-methylbutanol, like Example 7. Gelling did not arise at each [ immediately after preparation and of one day, three days, one week, and one month after ] time, although spreading by a spin coater has been stabilized and carried out on the insulating substrate, after the coat desiccation, at the time of implementation of exposing treatment, an unexposed part was not eluted to a developing solution and pattern formation was not completed.

Kneading by 3 roll mills was performed after mixing the various ingredients of the example 12 following presentation and loadings, and photosensitive conductive paste was prepared.

The copolymerization ratio of <organic binder> methacrylic acid / methyl methacrylate is a weight reference, and they are 25/75 of copolymer (weight-average-molecular-weight =50,000):200.0g <inorganic addition ingredient>  $\text{SiO}_2\text{-PbO-B}_2\text{O}_3$  system glass powder (17 %

of the weight of way acid content). The end of : with a mean particle diameter of 3 micrometers 90.0g <conductive metal ingredient> silver dust. (Mean particle diameter of 3 micrometers) :

4-Diethylthio Xanthone: 1000.0 g <reactive functional group content monomer>

trimethylolpropane triacrylate: -- 100.0g<photopolymerization initiator>2-methyl-1-[4-

(methylthio) phenyl]-2-morpholinopropane 1-one: -- 40.0g2. 10.0g <organic solvent>

ethylcarbitol acetate: -- 400.0g <6 value alcohol> glucitol: -- 10.0g ranking second and, The

photosensitive conductive paste of the above-mentioned presentation was applied by the spin coater on the alumina insulating substrate, this was dried at 100 \*\* for 1 hour, and the coat of

20-micrometer thickness was formed. And exposing treatment was performed after neglecting this coat for 24 hours. Here, it let the mask in which the pattern of wiring width/wiring interval (last shipment) =20 / 20 (micrometer) was drawn pass, and irradiated with the beam of light of

the high-pressure mercury-vapor lamp with the light exposure of 250 mJ/cm<sup>2</sup>. Then, the

pattern of last shipment=20 / 20 (micrometer) was obtained by performing the present

processing image by sodium carbonate solution. It calcinated in 850 \*\* and Air atmosphere,

and Ag conductive pattern of last shipment=10 / 30 (micrometer) was obtained.

The photosensitive conductive paste of the presentation shown in the following table 3 was prepared like Example 13 - Example 22, and Example 12. The pentamethylene glycol of Example 13 is dihydric alcohol, and, as for glycerin of Example 14, tetravalent alcohol and xylitol of Example 16 of the erythritol of trihydric alcohol and Example 15 are pentavalent alcohol. It is 6 value alcohol in mannitol of Example 17. 3-methoxy-3-methylbutanol of Example 18 is monohydric alcohol.

[0058]

[Table 3]

| 例  | 無機成分      |         | 有機成分            |          |            | 添加物        |          |       |                   |
|----|-----------|---------|-----------------|----------|------------|------------|----------|-------|-------------------|
|    | ガラス<br>粉末 | 銀粉末     | 有機バ<br>インダ<br>ー | モノマ<br>ー | 重合開<br>始剤A | 重合開<br>始剤B | 有機溶<br>剤 | 添加量   | 種類                |
| 12 | 90.0g     | 1000.0g | 200.0g          | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 100.0g   | 10.0g | ケンシトール            |
| 13 | 90.0g     | 1000.0g | 200.0g          | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 100.0g   | 10.0g | ヘンクメチルケンカルコート     |
| 14 | 90.0g     | 1000.0g | 2100.0g         | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 100.0g   | 10.0g | グリセリン             |
| 15 | 90.0g     | 1000.0g | 200.0g          | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 100.0g   | 1.0g  | エリクトール            |
| 16 | 90.0g     | 1000.0g | 200.0g          | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 100.0g   | 1.0g  | ギリコール             |
| 17 | 90.0g     | 1000.0g | 200.0g          | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 100.0g   | 1.0g  | マンニトール            |
| 18 | 90.0g     | 1000.0g | 200.0g          | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 100.0g   | 10.0g | 3-メトキシ-3-メチルブタノール |
| 19 | 90.0g     | 1000.0g | 200.0g          | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 100.0g   | 0g    | なし                |
| 20 | 90.0g     | 1000.0g | 200.0g          | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 400.0g   | 10.0g | リン酸               |
| 21 | 90.0g     | 1000.0g | 200.0g          | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 100.0g   | 2.0g  | ヘンツトリアゾール         |
| 22 | 90.0g     | 1000.0g | 200.0g          | 100.0g   | 40.0g      | 10.0g      | 100.0g   | 10.0g | 酢酸                |

[0059]As mentioned above, the state of preservation in each [ immediately after paste preparation and of one day, three days, one week, and one month after ] time was checked under the temperature of 20 \*\*, and in the air about the photosensitive conductive paste of Example 12 - Example 22. Preservation of photosensitive conductive paste was performed under 20 \*\* and in the air. The evaluation result is shown in the following table 4.

Photosensitive conductive paste does not gel "O" in Table 4, but it means having been in the state which can be applied. Photosensitive conductive paste is gelling "x" and it means having been in the state which cannot be applied.

[0060]

[Table 4]

| 例  | 添加物               | 保存安定性 |     |     |      |      |
|----|-------------------|-------|-----|-----|------|------|
|    |                   | 直後    | 1日後 | 3日後 | 1週間後 | 1ヶ月後 |
| 12 | ケンシトール            | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 13 | ヘンクメチルケンカルコート     | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 14 | グリセリン             | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 15 | エリクトール            | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 16 | ギリコール             | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 17 | マンニトール            | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 18 | 3-メトキシ-3-メチルブタノール | ○     | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 19 | なし                | ○     | x   | x   | x    | x    |
| 20 | リン酸               | ○     | x   | x   | x    | x    |
| 21 | ヘンツトリアゾール         | ○     | x   | x   | x    | x    |
| 22 | 酢酸                | ○     | x   | x   | x    | x    |

[0061]As shown in Table 4, at which time, the photosensitive conductive paste containing polyhydric alcohol of Example 12 - Example 17 was not gelled. That is, spreading by a spin coater was performed also at each [ immediately after paste preparation and of one day, three days, one week, and one month after ] time on the insulating substrate, and it was stabilized in the pattern formation by photolithography method, and was feasible.

[0062]On the other hand, although gelling did not arise immediately after the preparation but good stability was shown like Examples 19-22 with the photosensitive conductive paste which does not contain polyhydric alcohol at all, or the photosensitive conductive paste using other additives, gelling is beginning to arise temporally.

[0063]With the photosensitive conductive paste containing 3-methoxy-3-methylbutanol, like Example 18. Gelling does not arise at each [ immediately after paste preparation and of one

day three days, one week, and one month after ] time, Although spreading by a spin coater has been stabilized and carried out on the insulating substrate, after the coat desiccation, at the time of implementation of exposing treatment, an unexposed part was not eluted to a developing solution and pattern formation was not completed.

[0064]As mentioned above, according to the photosensitive conductive paste which contains polyhydric alcohol with two or more alcoholic hydroxyl groups in one molecule. Also in any of the paste state before spreading, and the paint film state after desiccation / spreading, the gelling is fully controlled, and can improve long-term preservation stability, and. It was stabilized, and the development in photolithography method could be carried out, therefore Cu conductive pattern or Ag conductive pattern of detailed and a thick film was able to be formed with high precision.

[0065]Using the photosensitive conductive paste of Example 12 - Example 17, predetermined processing was performed, the conductive pattern of 2 mm\*\* was formed on the alumina insulating substrate, and the adhesive strength of Ag conductive pattern to an alumina insulating substrate was measured. Here, U shape lead was soldered to the conductive pattern of 2 mm\*\*, the tensile test was done in the autograph, and the adhesive strength was measured. As a result, each adhesive strength of the conductive pattern by the photosensitive conductive paste of Example 12 - Example 17 was more than 19.6N/2mm\*\* at the room temperature.

[0066]On the other hand, except not having mixed glass powder, photosensitive conductive paste was prepared like Example 12, using this, it is the same method and the conductive pattern of 2 mm\*\* was formed on the alumina insulating substrate. Although the preservation stability of this photosensitive conductive paste was the same as that of Example 12 almost, that adhesive strength was 0.98N/2mm\*\* at the room temperature.

[0067]That is, since adhesive strength with the alumina insulating substrate used as a ground became high according to the photosensitive conductive paste which contains glass powder as an inorganic addition ingredient, the conductive pattern of high intensity and high-reliability was able to be formed.

The quantity of Example 23 - example 26 copper powder was adjusted, and photosensitive conductive paste was prepared like Example 12 so that the total volume molar fraction of copper powder and glass powder might become what is shown in the following table 5. And conductive pattern formation of last shipment=10 / 30 (micrometer) was tried on the alumina insulating substrate like Example 12.

[0068]And the existence of the disconnection occurrence at the time of calcination was checked about the conductive pattern by the photosensitive conductive paste of Example 23 - Example 26. The identification result is shown in the following table 5. "O" in the following table 5 means that there is no open circuit at the time of calcination, and the conductive pattern has

been formed good. "\*\*\*\*" in Table 3 means that one or more open circuits per line 1cm had occurred at the time of calcination. . The "total volume molar fraction" in the following table 5 can be set in photosensitive conductive paste. /(photosensitive conductive paste solid content volume),  $\{(copper\ powder\ volume) + (glass\ powder\ volume)\} / \{(copper\ powder\ volume) + (glass\ powder\ volume) + (organic\ binder\ volume) + (monomer\ volume) + (polymerization\ initiator\ volume)\}$  (glass powder volume), i.e.,  $\{(copper\ powder\ volume) + \}$ , is meant.

[0069]

[Table 5]

| 例  | 銀粉末    | 合計体積分率 | ハターン加工性 |
|----|--------|--------|---------|
| 23 | 924.3g | 34%    | ○       |
| 24 | 742.5g | 30%    | ○       |
| 25 | 700.2g | 29%    | △       |
| 26 | 659.2g | 28%    | △       |

[0070]As shown in Table 5, according to the photosensitive conductive paste of Example 23 and Example 24 whose volume fraction of the glass powder and copper powder which remain after calcination is not less than 30% in the total quantity, there is no open circuit at the time of calcination, and the conductive pattern excellent in working shape has been formed.

The quantity of Example 27 - example 29 copper powder was adjusted, and photosensitive conductive paste was prepared like Example 12 so that the total volume molar fraction of copper powder and glass powder might become what is shown in the following table 6. And conductive pattern formation of last shipment=10 / 30 (micrometer) was tried on the alumina insulating substrate like Example 12.

[0071]And development nature was evaluated about the photosensitive conductive paste of Examples 27-29. The evaluation result is shown in the following table 6. "O" in the following table 6 means that the conductive pattern has been formed good, without a coating film defect arising at the time of the development. "\*\*\*\*" in Table 6 means that the defect has arisen in a part of coat at the time of the development. . The "total volume molar fraction" in the following table 6 can be set in photosensitive paste. /(photosensitive conductive paste solid content volume),  $\{(copper\ powder\ volume) + (glass\ powder\ volume)\} / \{(copper\ powder\ volume) + (glass\ powder\ volume) + (organic\ binder\ volume) + (monomer\ volume) + (polymerization\ initiator\ volume)\}$  (glass powder volume), i.e.,  $\{(copper\ powder\ volume) + \}$ , is meant.

[0072]

[Table 6]

| 例  | 銀粉末      | 合計体積分率 | ハターン加工性 |
|----|----------|--------|---------|
| 27 | 16833.4g | 89%    | ○       |
| 28 | 18742.5g | 90%    | △       |
| 29 | 21075.8g | 91%    | △       |

[0073]As shown in Table 6, according to the photosensitive conductive paste of Example 27 whose volume fraction of the glass powder and copper powder which remain after calcination

is 89% or less in the total quantity, there is no defect of a coat at the time of the development, and the conductive pattern has been formed very good.

The addition of Example 30 - example 36 glucitol was changed as shown in the following table 7, and photosensitive conductive paste was prepared like Example 1. A glucitol is 6 value alcohol of a solid state at a room temperature.

[0074]And the preservation stability was evaluated about the photosensitive conductive paste of Example 30 - Example 36. Storage of photosensitive conductive paste was performed under 20 \*\* and in the air. The paste coating nature immediately after paste preparation was evaluated about these photosensitive conductive paste. Here, each photosensitive conductive paste was applied by the spin coater method on the alumina insulating substrate. The difference of the purpose thickness (15 micrometers) and actual thickness estimated paste coating nature.

[0075]As mentioned above, the evaluation result is shown in the following table 7 about the preservation stability and paste coating nature of photosensitive conductive paste by Example 30 - Example 36. The paste itself does not gel "O" in the preservation stability in the following table 7, but it means having been in the state which can be applied, and means that gelling had produced "\*\*\*" in the part. "O" in paste coating nature means that the difference of the purpose thickness and actual thickness was \*\*0.5 micrometers or less, and "\*\*\*" means that the difference of the purpose thickness and actual thickness was over \*\*0.5 micrometers. The "rate" in Table 7 shows the wt. ratio (% of the weight) of the glycitol to glass powder.

[0076]

[Table 7]

| 例  | グリセitol |             | 保存安定性 |         |         |          |          |          |   | ^*-スト<br>塗布性 |
|----|---------|-------------|-------|---------|---------|----------|----------|----------|---|--------------|
|    | 添加量     | 割合<br>(重量%) | 直後    | 1日<br>後 | 3日<br>後 | 1週<br>間後 | 2週<br>間後 | 1ヶ月<br>後 |   |              |
| 30 | 5mg     | 0.006       | ○     | ○       | ○       | ○        | ○        | △        | ○ |              |
| 31 | 9mg     | 0.01        | ○     | ○       | ○       | ○        | ○        | ○        | ○ |              |
| 32 | 15mg    | 0.017       | ○     | ○       | ○       | ○        | ○        | ○        | ○ |              |
| 33 | 16.2g   | 18.0        | ○     | ○       | ○       | ○        | ○        | ○        | ○ |              |
| 34 | 18.0g   | 20.0        | ○     | ○       | ○       | ○        | ○        | ○        | ○ |              |
| 35 | 19.8g   | 22.0        | ○     | ○       | ○       | ○        | ○        | ○        | ○ |              |
| 36 | 21.6g   | 24.0        | ○     | ○       | ○       | ○        | ○        | ○        | △ |              |

[0077]As shown in Table 7, according to the photosensitive conductive paste of Example 31 - Example 34 which is below 0.01 % of the weight or more and 20% weight, the rate over the glass powder of a glucitol had prevented gelling effectively over [ after / paste preparation ] one month, and paste coating nature also had it. [ good ] On the other hand, in the photosensitive conductive paste of Example 30 whose rate over the glass powder of a glucitol is less than 0.01 % of the weight, gelling is beginning to arise as time passes. Paste coating nature has fallen in the photosensitive conductive paste of Example 35 - Example 36 with the rate of greater than 20 % of the weight over the glass powder of a glucitol.

The addition of Example 37 - example 44 pentamethylene glycol was changed as shown in the following table 8, and photosensitive conductive paste was prepared like Example 2.

Pentamethylene glycol is liquid dihydric alcohol at a room temperature.

[0078]And the preservation stability was evaluated about the photosensitive conductive paste of Example 37 - Example 44. Storage of photosensitive conductive paste was performed under 20 \*\* and in the air. The paste coating nature immediately after paste preparation was evaluated about these photosensitive conductive paste. Here, each photosensitive conductive paste was applied by the spin coater method on the alumina insulating substrate. The difference of the purpose thickness (15 micrometers) and actual thickness estimated paste coating nature.

[0079]As mentioned above, the evaluation result is shown in the following table 8 about the preservation stability and paste coating nature of photosensitive conductive paste by Example 37 - Example 44. The paste itself does not gel "O" in the preservation stability in the following table 8, but it means having been in the state which can be applied, and means that gelling had produced "\*\*\*" in the part. "O" in paste coating nature means that the difference of the purpose thickness and actual thickness was \*\*0.5 micrometers or less, and "\*\*\*" means that the difference of the purpose thickness and actual thickness was over \*\*0.5 micrometers. The "rate" in Table 8 shows the wt. ratio of the pentamethylene glycol to glass powder.

[0080]

[Table 8]

| 例  | ペンタメチレンglyコール |       | 保存安定性 |         |         |          |          |          | ペースト<br>塗布性 |
|----|---------------|-------|-------|---------|---------|----------|----------|----------|-------------|
|    | 添加量           | 割合    | 直後    | 1日<br>後 | 3日<br>後 | 1週<br>間後 | 2週<br>間後 | 1ヶ月<br>後 |             |
| 37 | 5.0g          | 0.056 | ○     | ○       | ○       | ○        | ○        | △        | ○           |
| 38 | 7.0g          | 0.078 | ○     | ○       | ○       | ○        | ○        | △        | ○           |
| 39 | 9.0g          | 0.010 | ○     | ○       | ○       | ○        | ○        | ○        | ○           |
| 40 | 11.0g         | 0.122 | ○     | ○       | ○       | ○        | ○        | ○        | ○           |
| 41 | 120g          | 4.667 | ○     | ○       | ○       | ○        | ○        | ○        | ○           |
| 42 | 450g          | 5.000 | ○     | ○       | ○       | ○        | ○        | ○        | ○           |
| 43 | 480g          | 5.333 | ○     | ○       | ○       | ○        | ○        | ○        | ○           |
| 44 | 510g          | 5.667 | ○     | ○       | ○       | ○        | ○        | ○        | △           |

[0081]As shown in Table 8, according to 0.1 or more times and 5 or less times the photosensitive conductive paste of Example 39 - Example 42, the wt. ratio to the glass powder of pentamethylene glycol had prevented gelling effectively over [ after / paste preparation ] one month, and paste coating nature also had it. [ good ] On the other hand, in the photosensitive conductive paste of Example 37 - Example 38 whose wt. ratio to the glass powder of pentamethylene glycol is less than 0.1 time, gelling is beginning to arise as time passes. Paste coating nature has fallen in the photosensitive conductive paste of Example 43 - Example 44 in which the wt. ratio to the glass powder of pentamethylene glycol exceeds 5 times.

The example 45 Howe silicic acid system glass powder 37.3g, the alumina powder 24.9g, The copolymerization ratio of methacrylic acid/methyl methacrylate by a weight reference 25/75 of

copolymers [ 6.2 g of ] (weight-average-molecular-weight =50,000), 3.1 g of ethanol and the slurry produced by mixing the dipropylene glycol monomethyl ether 0.5g were fabricated to the sheet shaped with the doctor blade method, under 100 \*\*, it was made to dry for 1 hour and the ceramic green sheet with a sheet thickness of 30 micrometers was obtained.

[0082] Subsequently, the conductive pattern of last shipment=20 / 20 (micrometer) was formed on the polyethylene terephthalate (PET) film by the same method as Example 23 using the photosensitive conductive paste of Example 23. Subsequently, after piling up this PET film with the above-mentioned ceramic green sheet and performing heat pressing for 1 minute under 10MPa and 60 \*\* conditions, hot printing of the conductive pattern was carried out to up to the green sheet by exfoliating a PET film. And this was able to be calcinated under 900 \*\* and in the air, and the ceramic substrate with the conductive pattern of last shipment=10 / 30 (micrometer) was able to be obtained.

Five ceramic green sheets by which pattern formation was carried out by the same method as 45 as for 46 examples were created. Subsequently, these ceramic green sheets were piled up and heat pressing was performed for 1 minute under 200MPa and 60 \*\* conditions. And this was able to be calcinated under 900 \*\* and in the air, and the multilayer ceramic board which built in the conductive pattern of last shipment=10 / 30 (micrometer) was able to be obtained. Like [ 47 examples ] 45, the conductive pattern was formed in the PET film and the same slurry as Example 45 was applied with the doctor blade method after an appropriate time. After drying this under 50 \*\* for 1 hour, heat pressing was performed for 1 minute under 10MPa and 60 \*\* conditions, the PET film was exfoliated, and the ceramic green sheet with a conductive pattern was produced. And the multilayer ceramic board in which the conductive pattern of last shipment=10 / 30 (micrometer) was formed was able to be obtained by carrying out specified number lamination of this, and calcinating under 900 \*\* and in the air.

[0083]

[Effect of the Invention] The inorganic addition ingredient which contains (A) conductive metal ingredient and (B) polyvalent metal compound according to the photosensitive conductive paste of this invention, (C) Since polyhydric alcohol with the alcoholic hydroxyl group of (D) plurality is further contained including the photosensitive organic component containing an organic binder with an acidic functional group, Also in any of the state of a paste, and the state in the coat after desiccation, the gelling can fully be controlled, therefore adhesion power with a ground base is high, and can form the conductive pattern of highly precise, detailed, and a thick film.

[0084] Since according to the electronic parts of this invention adhesion power with a ground base is high and is provided with the conductive pattern of highly precise, detailed, and a thick film, High-speed-signal-izing of the electronic device which could realize the electronic parts which were excellent in the high frequency characteristic with small size and high-reliability,

and was provided with this by extension, a miniaturization, and high-reliability-ization can be attained.

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

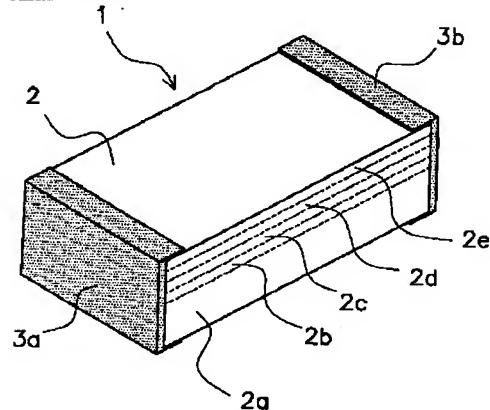
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

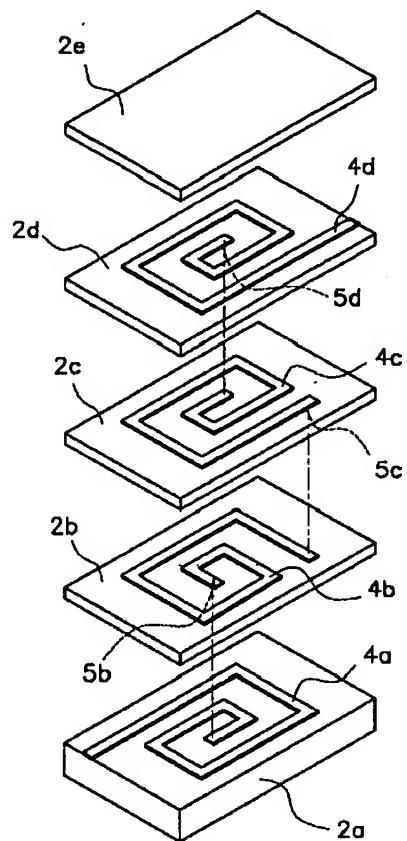
**DRAWINGS**

---

[Drawing 1]



[Drawing 2]



---

[Translation done.]